

(19) 日本国特許 (JP) 再公表特許 (A1)

(11) 國際公開番号

【特許請求の範囲】

W000/54445

発行日 平成14年6月25日(2002.6.25)

(43) 国憲公刊日 平成12年9月14日(2000.9.14)

識別記号	(51)IntCl.

FI

H04 J 11/00

OH

H04N 7/08

OH

180/L

陳永祥 史國良 平倚琴在附求 有 (全 35 冊)

(71)出資人 ソニー株式会社

(71)出資人 ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 華明碧 校用 度成

日本国東京都品川区北品川6丁目7番35号

11-1 排式合烤肉

WYSE ENGINEERING (CAN)

日本国憲法第11条第1項第2号

（一）株式会社

子方 子方

子方 子方

2000 年 12 月 20 日

日本国東京都品川区品川五丁目一番三十九番地

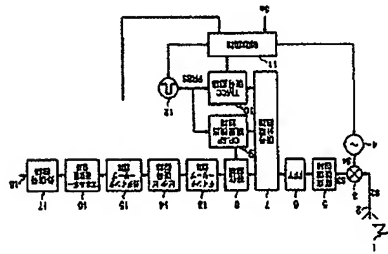
MTT式(二)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル放送受信装置

(57) 【原典】

地上ディジタル放送の受信信号に対して、放送側において行われた信号処理に反対した逆処理を行い、放送信号に含まれた情報復元データを正しく再生可能なディジタル放送受信情報を生成する。受信すべきチャネルおよびサブチャネルの音質に応じて乱数列発生回路における初期値を設定し、それに基づき乱数列発生回路13によりPRBSを発生し、パイロット符号発生回路9よりPRBSを用いて、信号処理回路7より分離されたパイロット符号CP、SPの搬送波の既読を検出し、それに基いて変位補正を行う。放送側で生じた情報伝送路に送波の歪みを修正し、伝送制御符号TMCの搬送波の基準位相を検出し、それによってTMCを復号し、同期回復回路8を用いて伝送制御信号TMCの搬送波の基準位相を抽出し、それによってTMCを復号し、同期回復回路11に供給し、必要な制御信号を発生させ、情報復元データに転写する。



上記制御回路は、上記サブチャネルの番号に応じて上記PRBS発生用初期値を設定する

請求項1記載のデジタル放送受信装置。

【請求項7】 情報源データに応じて生成したデータ系列が放送チャネルの周波数に応じて設定されたパラメータを用いてインタリープ処理され、符号化した主信号と信号伝送制御用信号が所定の乱数列を用いて変調された副信号が合成して生成された放送信号を受信し、受信した当該放送信号に含まれている上記情報源データを再生するデジタル放送受信装置であって、

受信信号における上記主信号と副信号とを分離する分離回路と、

上記放送チャネルの周波数に応じて設定されたパラメータを用いて、上記分離された主信号を逆インタリープ処理する逆インタリープ回路と、

上記逆インタリープ処理された信号を復号する復号回路と

を有するデジタル放送受信装置。

【請求項8】 送信側における上記インタリープ処理に用いられたパラメータは、放送チャネルに応じて設定され、

受信する放送チャネルに応じて、上記逆インタリープ回路に上記パラメータを設定する制御回路

を有する請求項7記載のデジタル放送受信装置。

【請求項9】 送信側において、上記副信号はサブチャネル番号に応じて設定した初期値に基づき生成したPRBSを用いて変調され、

上記サブチャネル番号に応じて設定された初期値に基づきPRBSを生成する乱数列発生回路と、

上記PRBSに基づき上記分離された副信号を再生する副信号再生回路とを有する請求項7記載のデジタル放送受信装置。

【請求項10】 上記放送信号は、OFDM変調波である

請求項7記載のデジタル放送受信装置。

【請求項11】 上記情報源データは、音声信号を符号化して得られた音声データである

請求項7記載のデジタル放送受信装置。

【請求項12】 上記副信号には、パイロット信号が含まれ、

上記PRBSを用いて検出した上記パイロット信号の誤差に応じて、上記主信号に生じた歪みを補正する補正回路を

有する請求項7記載のデジタル放送受信装置。

【請求項13】 上記副信号には、伝送制御信号が含まれ、

上記制御回路は、上記PRBSを用いて再生した上記伝送制御信号に応じて上記復号回路の動作を制御する

請求項7記載のデジタル放送受信装置。

【請求項14】 上記復号回路は、受信信号の状態に応じて上記誤り訂正が実施不能になるとき、エラー信号を出力する

請求項1記載のデジタル放送受信装置。

【請求項15】 上記エラー信号を受けたとき、受信中のチャネルにおける受信を終了し、他のチャネルを受信する選局制御回路を

有する請求項14記載のデジタル放送受信装置。

【請求項16】 放送チャネルプリセットのとき、上記選局制御回路は、上記復号回路から上記エラー信号が出力されない全ての放送チャネルを順次受信する

請求項15記載のデジタル放送受信装置。

【請求項17】 上記受信信号は、周波数が他のチャネルと重複している帯域を使って伝送されており、上記エラー信号を受けた時、他のチャネルのサブチャネル番号に基づいて上記初期値が変更される

請求項14記載のデジタル放送受信装置。

【発明の詳細な説明】

技 術 分 野

本発明は、ディジタル放送、特にディジタル音声放送における放送信号を受信するディジタル放送受信装置に関するものである。

習 熟 技 術

地上ディジタルテレビ放送および地上ディジタル音声放送の暫定方式として、広帯域ISDB-T方式および狭帯域ISDB-T方式と呼ばれる放送方式が提案されていた。これらの放送方式は、それぞれの間で整合を持った方式であり、日本国内のテレビチャンネルに割り当てられている6MHzの周波数帯域を14に分割した帯域幅(約429kHz)において、セグメントと称するOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調された基本伝送単位を構成し、このセグメントを用いて地上ディジタルテレビ放送あるいは地上ディジタル音声放送を行うものである。

セグメントの信号はOFDM変調されており、このセグメントのOFDM搬送波数として、108本、216本、432本の3モードが定義されている。地上ディジタルテレビではセグメントを13個用いて伝送信号を構成するが、地上ディジタル音声放送では1セグメントあるいは3セグメントを用いて伝送信号を構成することが暫定方式によって決められている。

セグメント内のOFDM搬送波は同一の変調方式で変調されており、変調方式としてDQPSK、QPSK、16QAM、64QAMなどが定義されている。セグメント内の搬送波には情報を伝送する搬送波の他に各種のパイロット信号や伝送制御信号なども存在する。パイロット信号としてはCP(Continual Pilot)とSP(Scattered Pilot)があり、伝送制御信号としてTMCC(Transmission Multiplex Configuration Control)信号がある。また、付加情報としてAC1(Auxiliary Channel)、AC2(Auxiliary Channel)などの信号がある。パイロット信号のうちCPおよびSPは搬送波番号に対応するPRBS(Pseudo-Random Binary Sequence:疑似ランダム符号系列)出力でBPSK(Binary

Phase Shift Keying)変調されている。また、付加情報AC1やAC2はフレーム先頭のOFDMシンボルではパイロット信号CP、SPと同様に搬送波番号に対応するPRBSの出力でBPSK変調されるが、以後のOFDMシンボルではフレーム先頭のOFDMシンボルにおける付加情報AC1およびAC2の位相を基準として伝送すべき付加情報で変動BPSK変調が施される。伝送制御信号TMCCも付加情報AC1、AC2と同様に、フレーム先頭のOFDMシンボルでは搬送波番号に対応するPRBS出力でBPSK変調されるが、以後のOFDMシンボルではフレーム先頭のOFDMシンボルにおける位相を基準として伝送制御信号TMCCの情報に基づいて変動BPSK変調が施される。

広帯域ISDB-T方式においては13個のセグメントで信号が構成されるが、同じ生成多項式を用いたPRBSを用いるものの各セグメントの番号によってPRBSを生成する回路に与える初期値を異なるように設定し、隣接するセグメントの上端と下端のパイロット信号CPの位相に矛盾の無いように構成している。この様にセグメントの位相によってPRBSを生成する回路に与える初期値を変えているのは、各セグメントにおけるパイロット信号CPやSPの位相をできるだけランダム化することで広帯域ISDB-T信号にピークが発生することを防止し、信号のダイナミックレンジを小さくすることを目的にしている。

図5は地上ディジタルテレビジョン放送方式、即ち、広帯域ISDB-T方式のセグメントの構成と、それら各種のパイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMCCおよび付加情報AC1、AC2の位相を示している。

図示のように、広帯域ISDB-T方式の信号において、各々のセグメントにおけるパイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMCCおよび付加情報AC1、AC2の位相がそれぞれランダムに制御されている。このため、広帯域ISDB-T方式に基づく信号にピークの発生を防止でき、受信機のダイナミックレンジに対する要求を緩和できる。

ところで、上述した地上ディジタルテレビおよび音声放送方式によれば、放送用周波数帯域は現在実際に放送が行われているのアナログ方式の地上テレビ放送の周波数帯域を使用することになる。例えば、地上ディジタルテレビ放送に使用

する周波数帯域として現在テレビ放送に割り当てられているUHF帯域を、地上デジタル音声放送に使用する周波数帯域として現在テレビ放送に割り当てられているVHF帯域をそれぞれ用いる予定である。このため地上デジタル音声放送に割り当てられているVHF帯域は、アナログテレビの放送がデジタルに移行するまでの間には少なくとも現在のチャンネル構成は変わらないと考えられる。即ち地上デジタル放送も現在のテレビチャンネルを基本に放送サービスを開始される。このことから地上デジタル音声放送では6MHz(4MHz)を基本として信号が構成されることが考えられる。

ところで地上デジタル音声放送で用いられる狭帯域ISDB-T方式では1セグメント形式と3セグメント形式の信号が定義されており、このことからセグメント番号としては1セグメント方式では1種類、また3セグメント形式では3種類しか存在しない。図6は狭帯域ISDB-T信号のセグメント構成と各種パイロット信号の位相関係を示している。図示のようにチャンネル内の信号がすべて1セグメント信号であった場合、13個すべてのセグメント番号は同一となるので、セグメント番号に応じてPRBSを生成する回路に与える初期値を設定すると、その初期値は同一となり、ひいては13セグメントすべてのパイロット信号CPおよびSPの位相も同一となる。また、伝送制御信号TMCCや無変調であるときの付加情報AC1、AC2も同様に13セグメントのすべてにおいて同一位相となる。このためチャンネル内の信号全体を見るときには、位相の整っている搬送波の組が多数存在することから、伝送信号にピークが発生する確率が高くなり、受信機におけるフロントエンド増幅器のダイナミックレンジの確保が難しくなるという不利益がある。

そこで、狭帯域ISDB-T信号を送信するにあたり、搬送波の位相をそれぞれの送信チャンネル内の周波数位置に依存して制御することにより、放送信号のダイナミックレンジの増加を抑制することが考えられる。例えば、パイロット信号、伝送制御信号などの副信号を放送チャンネルの周波数位置に応じて設定された初期値を用いて生成したPRBSを用いて変調し、変調信号を上記符号化した主信号とともに、例えば、OFDM変調して放送信号を生成する。この方式を採用することによって、放送チャンネル毎の主信号および副信号搬送波の位相が異

なるように設定されるので、放送信号のダイナミックレンジの抑制でき、受信機におけるフロントエンド増幅器のダイナミックレンジの要求を緩和することができ。

上述した放送装置に対応して、デジタル放送受信装置では、受信した放送信号に対して、放送装置側で行われた信号処理に対応した信号処理を適切に行なければ、符号化された主信号に含まれる情報源データを正しく再生することができなく、また、副信号を正しく再生できなくなることによって伝送制御信号に含まれる制御情報を正確に取り出すことができなく、デジタル放送を正しく受信することができなくなるといふ不利益が生ずる。

発明の開示

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、地上デジタル放送の受信信号に対して放送側に行われた信号処理に対応した処理を行い、放送信号に含まれる情報源データを正しく再生可能なデジタル放送受信装置を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明のデジタル放送受信装置は、信号伝送制御信号が放送チャンネルの周波数に応じて設定された初期値に基づき生成した乱数列を用いて変調された副信号と、情報源データに基づいて生成された主信号とともに合成された放送信号を受信し、受信した放送信号に含まれている情報源データを再生するデジタル放送受信装置であって、受信信号における上記主信号と副信号とを分離する分離回路と、上記放送チャンネルの周波数に応じて設定された初期値に基づき、PRBSを発生する乱数列発生回路と、上記PRBSを用いて上記分離された副信号を再生する副信号再生回路と、上記再生した副信号に応じて、上記主信号の再生を制御する制御回路と、上記制御回路の制御に基づき、上記主信号を復号する復号回路とを有する。

また、本発明のデジタル放送受信装置は、情報源データに応じて生成したデータ系列が放送チャンネルの周波数に応じて設定されたパラメータを用いてインターリーブ処理され、符号化した主信号と信号伝送制御信号が所定の乱数列を用いて変調された副信号が合成して生成された放送信号を受信し、受信した当該放送信号に含まれている上記情報源データを再生するデジタル放送受信装置で

あって、受信信号における上記主信号と副信号とを分離する分離回路と、上記放送チャネルの周波数に応じて設定されたパラメータを用いて、上記分離された主信号を逆インタリープ処理する逆インタリープ回路と、上記逆インタリープ処理された信号を復号する復号回路とを有する。

また、本発明では、好適には、送信側におけるインタリープ処理に用いられたいパラメータは、放送チャネルに応じて設定され、受信する放送チャネルに応じて、上記逆インタリープ回路に上記パラメータを設定する制御回路を有する。

また、本発明では、好適には、上記副信号には、パイロット信号が含まれ、上記P R B Sを用いて検出した上記パイロット信号の誤差に応じて、上記主信号に生じた歪みを補正する補正回路を有し、上記副信号には、伝送制御信号が含まれ、上記制御回路は、上記疑似乱数列を用いて再生した上記伝送制御信号に応じて上記復号回路の動作を制御する。

さらに、本発明では、上記復号回路は、上記デインターリーブ回路よりデインターリーブ処理された信号に対して誤り訂正を含む復号処理を行い、受信信号の状態に応じて上記誤り訂正が実施不能になるとき、エラー信号を出力し、上記エラー信号を受けたとき、受信中のチャネルにおける受信を終了し、他のチャネルを受信する選局制御回路を有する。さらに、放送チャネルのプリセット時に、上記選局制御回路は、上記復号回路から上記エラー信号が出力されない全ての放送チャネルを順次受信する。

本発明のディジタル放送受信装置によれば、ディジタル放送信号内P R B Sを用いて変調された伝送制御用信号、例えば、パイロット信号C P、S P、伝送制御信号T M C Cなどを、受信すべきチャネルの周波数またはチャネル番号若しくはサブチャネル番号に依存して生成したP R B Sを用いて再生する。この再生された伝送制御用信号に基づき、例えば、伝送路において主信号の搬送波に生じた歪みを補正し、主信号に含まれる情報源データを再生する。

また、受信された放送信号において、情報源データを含む主信号が放送チャネルの周波数に応じたパラメータでインターリーブ処理され、符号化された場合に、受信すべきチャネルの周波数またはチャネル番号若しくはサブチャネル

ル番号に基づき設定されたパラメータを用いて、情報源データを含む主信号に対して逆インターリーブ処理を行った後、誤り訂正を含む復号処理を行い、情報源データを再生する。受信信号の状態に応じて、誤り訂正が実施不能な場合、復号回路からエラー信号が出力されるので、当該エラー信号の有無を検出することにより、受信装置における自動選局および受信チャネルのプリセットを行うことができる。

発明を実施するための最良の形態

本発明のディジタル放送受信装置は、受信した放送信号に対して、放送側において行われた種々の信号処理に対応した信号処理を行い、受信信号に含まれる情報源データを正しく再生する。以下、まずディジタル放送装置について説明した後、本発明の実施形態をそれぞれ説明する。

ディジタル放送装置

図1はディジタル放送装置の一構成例を示す回路図である。

図示のように、ディジタル放送装置は、放送信号のセグメントを処理する放送信号処理回路100、逆フーリエ変換回路(I F F T)112、ガードインターバル付加回路113、直交変調回路114、周波数変換回路115、R F (R a d i o F r e q u e n c y) 信号発振回路116、高周波増幅回路117、送信アンテナ118および制御回路20により構成されている。

放送信号処理回路100は、図示のように、多重化回路101、外符号化回路102、エネルギー拡散回路103、遅延補正回路104、パイインターリーブ回路105、畳み込み符号化回路106、ビットインターリーブ回路107、マッピング回路108、時間インターリーブ回路109、周波数インターリーブ回路110、O F D Mフレーム構成回路111、パイロット信号発生回路121、伝送制御信号発生回路122、付加情報発生回路123、マッピング回路124、125、126および乱数列発生回路127によって構成されている。

多重化回路101は、例えば、ディジタル音声信号からなる複数の情報源符号化されたビット・ストリームを時分割多重した、いわゆるトランスポート・ストリーム(T S)を発生する。

外符号化回路102は、多重化回路1により多重化されたビット・ストリーム

を受けて、当該ビット・ストリームに対してリードソロモン符号化による外符号化処理を行う。

エネルギー拡散回路103は、外符号化回路102により符号化されたビット・ストリームに対して、情報のランダム化処理を行い、エネルギーの拡散を行う。

遅延補正回路104は、ランダム化処理を行ったビット・ストリームに対して遅延時間の補正を行う。

バイトインターリーブ回路105は、畳み込み符号の残留誤りを分散させるために、遅延補正回路104により出力されたデータに対して畳み込みインターリーブを施す。

畳み込み符号化回路106は、バイトインターリーブ回路105の出力信号に対して畳み込み符号化を行う。

ビットインターリーブ回路107は、畳み込み符号化回路106の出力信号に対してビットインターリーブを行い、得られたデータをマッピング回路108に出力する。

マッピング回路108は、入力したデータ系列をOFDM変調用の搬送波に変調するためのマッピング処理を行う。具体的に、例えば、マッピング回路108において、各OFDM搬送波の信号点の割り付けを行い、処理後の信号を時間インターリーブ回路109に出力する。

時間インターリーブ回路109は、マッピング回路108の出力信号に対して時間軸上のインターリーブ処理を行い、その出力信号を周波数インターリーブ回路110に出力する。

周波数インターリーブ回路110は、時間インターリーブ処理された信号に対して、さらに周波数軸上にインターリーブ処理を行い、その出力信号をOFDMフレーム構成回路111に供給する。なお、本実施形態では周波数インターリーブ回路110におけるパラメータは、制御回路120により放送周波数に応じて制御される。

パイロット信号発生回路121は、パイロット信号CP、SPなどを発生する。そして、伝送制御信号発生回路122は、伝送制御信号TMCCを発生し、さ

らに付加情報回路123は、付加情報AC1、AC2などを発生する。

マッピング回路124は、パイロット信号CP、SPに対してOFDM搬送波を変調するためのマッピング処理を行い、マッピング回路125は、伝送制御信号TMCCに対して、OFDM搬送波変調するためのマッピング処理を行い、さらに、マッピング回路126は、付加情報AC1、AC2に対してOFDM搬送波を変調するためのマッピング処理を行う。そして、これらのマッピング回路の出力信号は、ともにOFDMフレーム構成回路11に出力される。

乱数列発生回路127は、PRBSを発生し、マッピング回路124、125および126にそれぞれ供給する。乱数列発生回路127において、PRBSを発生するために用いられる乱数符号の初期値は、制御回路120により設定される。

OFDMフレーム構成回路111は、周波数インターリーブ回路110、マッピング回路124、125および126から出力されたデータ列を受けて、周波数インターリーブ回路110により出力されたデータ列に所定の搬送波を割り当て、さらにマッピング処理を施したパイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMCCおよび付加情報AC1、AC2をそれぞれ特別なOFDM搬送波として割り当て、フレームを構成する。

逆フーリエ変換回路112は放送信号処理回路100の出力信号に対して逆離散フーリエ変換を行う。放送信号処理回路100の出力信号は、OFDM変調によって得られた信号であり、複数のデジタル信号により変調された複数の搬送波を加え合わせた信号である。逆フーリエ変換回路112において、当該OFDM変調波に対して各送信シンボル期間毎に1回の逆離散フーリエ変換を行い、その結果、時間軸上の送信信号が得られる。

ガードインターバル付加回路113は、逆フーリエ変換で得た送信信号にガードインターバル期間を付加する。当該ガードインターバル期間は、受信機におけるマルチパス（ゴースト）の影響を低減するために付加された信号期間である。通常、実際の情報を伝送する有効シンボル期間の信号波形を繰り返してインターバル付加期間が生成される。なお、ガードインターバル期間と有効シンボル期間を合わせて、OFDMの伝送シンボル期間が構成されている。

直交変調回路114は、ガードインターバル付加回路113により出力された信号に対して、直交変調を行い、直交変調信号を出力する。

周波数変換回路115は、RF信号発振回路116からのRF発振信号を用いて、直交変調回路114の出力信号に対して周波数変換を行う。当該周波数変換により送信信号の搬送波が放送用高周波数帯域に変換される。

高周波増幅回路117は、周波数変換回路115により出力された高周波信号の振幅を増幅し、増幅した信号を送信アンテナ118に出力する。

送信アンテナ118は、高周波増幅回路117により振幅が増幅された高周波信号を空間に放射する。

制御回路120は、放送信号処理回路100における周波数インターリーブ回路110、乱数列発生回路127の動作を制御し、さらに、RF信号発振回路116の発振周波数を制御する。例えば、制御回路120は、RF信号の周波数に応じて、周波数インターリーブ回路110におけるパラメータを設定し、また、乱数列発生回路127における乱数符号の初期値を設定する。

以下、図1を参照しつつ、デジタル放送装置の動作について説明する。

放送信号をデジタル化し、さらに符号化して得られた複数の情報源符号ビット・ストリームは多重化回路101により時分割多重され、トランスポート・ストリームが発生される。このトランスポート・ストリームに、例えば、リードソロン(RS)符号化方式に基づいて外符号化処理が施され、さらにエネルギー拡散回路103によりランダム化される。ランダム化したデータが遅延補正回路104により補正された後、畳み込み符号の残留誤りの分散を目的にバイトインターリーブ回路105にて畳み込みインターリーブが施され、畳み込み符号化回路106によって畳み込み符号化が行われる。畳み込み符号化出力はビットインターリーブ回路107によりビットインターリーブが施され、当該ビットインターリーブにより得られたデータ系列が各OFDM搬送波を生成するためのマッピング回路108に供給される。

マッピング回路108において、各OFDM搬送波の信号点が割り付けられ、その出力はさらに時間インターリーブ回路109と周波数インターリーブ回路110に順次供給される。周波数インターリーブ回路110の出力はOFDMフレ

ーム構成回路111に供給される。さらに、パイロット信号発生回路121により発生されたパイロット信号CP、SP、伝送制御信号発生回路122により発生された伝送制御信号TMC Cおよび付加情報発生回路123により発生された付加情報AC1、AC2がマッピング回路124、125および126によってそれぞれマッピングされ、OFDMフレーム構成回路111に供給される。このOFDMフレーム構成回路111にはこれらパイロット信号、伝送制御信号、付加情報は特別なOFDM搬送波として割り当てられ、フレームが構成される。

フレーム構成回路111の出力は逆フーリエ変換回路112に供給され、当該逆フーリエ変換により、周波数領域から時間領域の信号に変換される。さらに、ガードインターバル付加回路113によって、所要のガードインターバル期間が付加された後、直交変調回路114において実部と虚部に直交変調されて中間周波数の信号が出力される。当該中間周波数帯域のOFDM変調信号が周波数変換回路115とRF信号発振回路116によって所要の送信周波数(RF帯域)に変換され、このRF帯域のOFDM変調信号が高周波増幅回路117により増幅された後送信アンテナ118からRF出力信号119として発射される。

制御回路120はRF信号発振回路116を制御するとともに、RF出力信号119の周波数に依存してPRBSを生成するための初期値を変えるように乱数列発生回路127を制御する。具体的には、乱数発生回路127に設定される初期値は、各セグメントを構成するサブチャネルの中心サブチャネル番号に応じて変更される。なお、サブチャネル番号については後述する。乱数列発生回路127は設定された初期値に基づき所定の生成多項式に従ってPRBSを発生する。パイロット搬送波は各CP、SPの周波数位置(搬送波番号)に対応したPRBSの値でBPSK変調され、また伝送制御信号TMC Cおよび付加情報AC1、AC2の各搬送波はフレーム先頭OFDMシンボルの搬送波位置がその周波数位置(搬送波番号)に対応したPRBSの値でBPSK変調される。なお、伝送制御信号TMC Cおよび付加情報AC1、AC2の搬送波は、以降のシンボルではフレーム先頭シンボルの位相を基準に、伝送制御信号や付加情報で変動BPSK変調される。また、必要に応じて、制御回路120は周波数インターリーブ回路110に制御信号を出力し、RF出力信号119のサブチャネル番号に

応じてインターリーブ回路内のセグメント内インターリーブのパラメータを設定する。

ここで、サブチャネルとサブチャネル番号について説明する。サブチャネルは帯域幅 $1/7\text{MHz}$ の仮想チャネルであり、現行のテレビチャネルの帯域幅に相当する 6MHz 帯域幅内で、低い周波数から高い周波数の方向へ順次番号付けされている。具体的には 6MHz 帯域幅を持つ現行のテレビチャネルの最下端周波数を中心周波数とするサブチャネルをサブチャネル番号0、サブチャネル番号0のサブチャネルの中心周波数から $1/7\text{MHz}$ 高い周波数を中心周波数とするサブチャネルをサブチャネル番号1、サブチャネル番号1のサブチャネルの中心周波数から $1/7\text{MHz}$ 高い周波数を中心周波数とするサブチャネルをサブチャネル番号2のように、順次番号付けされている。

上述した放送装置によって、狭帯域 ISDB-T 方式に基づく地上デジタル音声放送信号が生成される。当該生成された放送信号のダイナミックレンジを低く抑制できるため、受信装置内のフロントエンド受信機の入力ダイナミックレンジの要求を緩和できる。

以下、本発明のデジタル放送受信装置の実施形態について説明する。

第1実施形態

図2は本発明に係るデジタル放送受信装置の第1の実施形態を示す回路図である。図示のように、本実施形態の受信装置は、受信アンテナ2、周波数変換回路3、局部発振回路4、直交復調回路5、フーリエ変換回路 (FFT) 6、信号分離回路7、等化回路8、パイロット信号誤差検出回路 (CP, SP 誤差検出回路) 9、伝送制御信号復号回路 (TMCC 復号回路) 10、制御回路11、乱数列 (PRBS: Pseudo-Random Binary Sequence) 発生回路12、逆インターリーブ回路 (以下、デインターリーブと表記する) 13、ビタビ復号回路14、外デインターリーブ回路15、エネルギー逆拡散回路16および外復号回路17により構成されている。

受信アンテナ2は、放送装置により空間に放射された高周波の放送電波信号1を捕捉し、受信した放送信号S2を周波数変換回路3に供給する。

周波数変換回路3は、例えば、ミキサにより構成され、アンテナ2により受信した放送信号S2の周波数を、元の受信した周波数と局部発振回路4により発生した局部発振信号S4の周波数との差の中間周波数に変換し、中間周波信号S3を生成し、直交変調回路5に出力する。

直交復調回路5は、中間周波信号S3に対して、直交復調を行い、復調した信号をフーリエ変換回路6に出力する。

フーリエ変換回路6は、直交復調回路5からの復調信号に対してフーリエ変換を行い、フーリエ変換の結果を信号分離回路7に供給する。当該フーリエ変換によりOFDM変調信号の各搬送波の振幅および位相が一括して復調される。

信号分離回路7は、フーリエ変換回路6により復調したOFDM搬送波を情報伝送用搬送波、パイロット信号 (CP, SP) 用搬送波および伝送制御信号 (TMCC) 用搬送波に分離し、それぞれ等化回路8、パイロット信号誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10に出力する。

乱数列発生回路12は、制御回路11により設定された初期値に基づき、送信側と同じ生成多項式を用いてPRBSを発生し、発生したPRBSをそれぞれパイロット誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10に供給する。

ここで、制御回路11により設定されるPRBS発生用初期値は、サブチャネル番号に応じて制御される。デジタル放送の送信側では、上述のようにサブチャネル番号の番号に応じて制御された初期値に基づいて、パイロット信号CP, SPおよび伝送制御信号TMCCの搬送波位相及び振幅を決定するPRBSが生成されているので、受信側で、サブチャネル番号に応じて制御された初期値に基づいてPRBSを生成することにより、このPRBSの各搬送波番号に対応する値から、本来送信しているパイロット信号CP, SPおよび伝送制御信号TMCCの振幅および位相を知ることができる。このため、信号分離回路7から供給されたパイロット信号CP, SPの誤差検出および伝送制御信号TMCCの復号を実現可能である。パイロット誤差検出回路9は、乱数列発生回路12から供給されたPRBSに基づき、信号分離回路7により分離したパイロット信号CP, SPの振幅、位相とPRBSの振幅、位相との差を抽出することにより、パイロット信号の誤差を検出する。検出されたパイロット信号の誤差は等化回路8に

供給され、伝送路において歪んだ各々のOFDM搬送波の振幅および位相に対して補正を行う。

同様に、伝送制御信号復号回路10では、伝送制御信号TMCCの搬送波の基準位相を乱数列発生回路12により発生したPRBSに基づいて求められ、当該基準位相を整頓変調して伝送される伝送制御信号TMCCの情報を復号することができる。伝送制御信号復号回路10により復号された伝送制御信号TMCCの情報は制御回路11に供給される。

制御回路11は、伝送制御信号復号回路10により復号された伝送制御信号TMCCに基づき、必要な制御信号を発生し、受信装置の各部分回路に供給する。通常、制御回路11として、マイコン（マイクロコンピュータ）を用いることが多い。ところで、本実施形態の受信装置においては、選局は、現行のテレビチャネルの番号とサブチャネルの番号を指定することにより行われる。制御回路11は、入力された現行のテレビチャネルの番号とサブチャネル番号となる選局情報S₁に応じて所望の発振周波数を持つ局発振信号S₄を発生させるための制御信号を生成し、局部発振回路4に出力する。さらに、入力された選局情報S₁のサブチャネル番号に基づき、乱数列発生回路12においてPRBSを発生するための初期値を決定する。例えば、PRBSを発生させるための初期値をマイコンのプログラム内テールとしてメモリなどに記憶しておき、選局情報をサブチャネル番号に対応した乱数列発生用の初期値をメモリから読み出して、乱数列発生回路12に供給する。

デインターリープ回路13は、送信側において行われたインターリープ処理、例えば、周波数デインターリープとは逆の処理を行う。ここで、デインターリープ回路13は、等化回路8により歪みの補正が行われた情報伝送用搬送波を受けて、当該搬送波に対してデインターリープ処理を行い、処理の結果をビタビ復号回路14に供給する。

ビタビ復号回路14は、入力された信号に対してビタビ復号処理を行う。そして、ビタビ復号された信号は外デインターリープ回路15により、外デインターリープ処理が行われ、その結果をエネルギー逆拡散回路16に出力する。なお、ここで、外デインターリープ回路は、送信側のバイインターリープ回路に対応

し、バイインターリープとは逆の処理を行う。

エネルギー逆拡散回路16は、入力信号に対して、送信側で行われたエネルギー拡散処理と逆の処理を行い、その結果、外復号回路17に出力する。

外復号回路17は、入力された信号に対して、例えば、リードソロモン復号処理を行う。当該復号処理の結果、送信側におけるもの情報源データが復元されるので、当該情報源データに応じて、例えば、音声信号を再生することができる。

以下、上述した構成を有する本実施形態のデジタル放送受信装置の全体の動作について説明する。

デジタル放送装置により空間に放射された高周波の放送電波信号1は、アンテナ2により捕捉され受信される。受信信号S₂は周波数変換回路3に供給され、周波数変換回路3により、受信信号の周波数は、入力した受信信号S₂の周波数と局部発振回路4の発振信号S₄の周波数との差である中間周波数に変換される。そして、周波数変換により得られた中間周波信号は、直交復調回路5に入力され、直交復調される。

直交復調された信号は、フーリエ変換回路6に供給され、当該フーリエ変換回路6において、フーリエ変換の結果、受信信号に含まれているOFDM信号の各搬送波の振幅および位相が一括して復調され、信号分離回路7に供給される。

信号分離回路7は、フーリエ変換回路6によって一括復調されたOFDM信号に含まれている情報伝送用搬送波、パイロット信号CP、SPの搬送波および伝送制御信号TMCCの搬送波がそれぞれ分離され、等化回路8、パイロット信号誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10にそれぞれ供給される。

乱数列発生回路12によって、制御回路11により設定された初期値を用いてPRBSが発生される。当該PRBS発生用の初期値は、受信する放送信号のサブチャネル番号に対応して設定されている。本実施形態のデジタル放送受信装置における制御回路11には、入力された選局情報S₁などに基づいて受信するサブチャネルの番号を推定し、それに応じてPRBSを発生するための初期値が決定され、乱数列発生回路12に提供される。乱数列発生回路12は、制御回路11により設定された初期値に基づきPRBSが発生され、パイロット信号

誤差検出回路 9 および伝送制御信号復号回路 10 にそれぞれ供給される。

パイロット信号誤差検出回路 9 は、信号分離回路 7 により分離されたパイロット信号の振幅および位相との差を抽出することにより、誤差が検出される。検出した誤差を示す信号が等化回路 8 に供給され、等化回路 8 によって、パイロット信号の誤差に基づき、信号分離回路 7 により分離された情報伝送用搬送波の振幅および位相の歪みが補正される。

伝送制御信号復号回路 10 によって、乱数列発生回路 12 により供給された PRBS に基づいて伝送制御信号 TMCC の基準位相が求められる。当該基準位相を差動変調して伝送される伝送制御信号 TMCC の情報が復号され、制御回路 11 に供給される。制御回路 11 において、復号された伝送制御信号 TMCC に応じて、例えば、屋み込み符号化回路における符号化率、OFDM 変調に用いられる変調方式などの制御情報が生成される。制御回路 11 は、当該制御情報に基づきビタビ復号回路 14 などによりそれぞれ制御信号を供給される。

等化回路 8 により伝送路において生じた歪みが補正された情報伝送用搬送波信号がデインタラーリーブ回路 13 に出力され、デインタラーリーブ回路 13 によってデインタラーリーブ処理が行われる。デインタラーリーブ処理の結果がビタビ復号回路 14 に出力され、ビタビ復号される。そして、ビタビ復号された信号が外デインタラーリーブ回路 15 により、外デインタラーリーブ処理が実施され、その結果がエネルギー逆拡散回路 16 においてエネルギー逆拡散処理され、処理の結果が外復号回路 17 に出力され、例えば、リードソロモン復号処理が行われる。リードソロモン復号処理の結果、ディジタル放送信号に含まれているディジタル情報源データが復元され、当該復元されたデータに応じて、例えば、音声信号などを再生することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、ディジタル放送受信装置において、受信する放送信号のサブチャネル番号に応じて乱数列発生回路における PRBS 発生用の初期値を設定し、当該初期値に基づき乱数列発生回路 12 により PRBS を発生し、パイロット信号誤差検出回路 9 および伝送制御信号復号回路 10 に供給する。パイロット信号誤差検出回路 9 は PRBS を用いて、信号分離回路 7 により分離したパイロット信号 CP、SP の搬送波の誤差を検出し、それに

応じて等化回路 8 により、伝送路で生じた情報伝送用搬送波の歪みを補正し、伝送制御信号復号回路 10 は、PRBS を用いて伝送制御信号 TMCC の搬送波の基準位相を検出し、それに応じて伝送制御信号 TMCC を復号し、制御回路 11 に供給し、必要な制御信号を発生させ、情報源データの再生を制御するので、ディジタル放送信号に含まれる情報源データを正しく再生でき、かつ放送信号のダイナミックレンジが低く抑制されていることから、例えば、周波数変換回路の入力側のダイナミックレンジを低くできる。このため、図 2 には示していないが、通常アンテナの出力側に接続されている高周波増幅回路などのフロントエンド増幅回路のダイナミックレンジを低く設定できる。

第 2 実施形態

図 3 は本発明に係るディジタル放送受信装置の第 2 の実施形態を示す回路図である。図示のように、本実施形態の受信装置は、第 1 の実施形態の受信装置とは同じ構成を有し、デインタラーリーブ回路 13 a が制御回路 11 b の制御を受けてデインタラーリーブ処理におけるパラメータを設定する以外は第 1 の実施形態とはほぼ同じであるので、第 1 の実施形態と同じ構成部分について同じ符号を付して表記する。

本実施形態において、デインタラーリーブ回路 13 a は、制御回路 11 a からの制御信号に応じてパラメータを設定し、当該設定したパラメータを用いて、デインタラーリーブ処理を行う。ディジタル放送側においては、放送信号のダイナミックレンジを低減する方法として、パイロット信号 CP、SC、伝送制御信号 TMCC などに對するマッピング処理における PRBS 発生用初期値を放送チャネルの周波数、例えば、サブチャネル番号に對應して制御する以外に、周波数デインタラーリーブにおけるパラメータを放送チャネルの周波数、例えば、サブチャネル番号に応じて設定する。このため、受信側において上述した第 1 の実施形態のように、パイロット信号誤差検出回路 9 および伝送制御信号復号回路 10 に供給される PRBS を発生する初期値を放送側と同様に、例えば、サブチャネルの番号に応じて設定する他に、本実施形態において、デインタラーリーブ回路 13 におけるデインタラーリーブ処理のパラメータをサブチャネルの番号に応じて制御する。

具体的に、例えば、制御回路11aは、受信するチャネルおよびサブチャネルの番号を指示する受信制御信号S_rを受けて、指示されたサブチャネル番号に応じてデインターリーブ処理に必要パラメータを生成するための制御信号を発生し、デインターリーブ回路13aに供給する。このため、デインターリーブ回路13においては、制御信号に応じてパラメータを設定することにより、デジタル放送の送信側におけるインターリーブ処理と受信側におけるデインターリーブ処理に同じパラメータを用いることとなり、放送信号を正しく復元、再生することができる。

上述したデインターリーブ回路13a以外の各部分回路は、上述した第1の実施形態の受信装置の対応する部分回路とほぼ同じ構成および機能を有するので、それらについて詳細の説明を省略する。

なお、本実施形態では、制御回路11aは放送側の処理に応じて乱数列発生回路12におけるPRBS発生用の初期値を制御する。例えば、放送側において、パイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMCなどに對してマッピング処理を行うとき、PRBSを発生するための初期値が放送用周波数、例えば、サブチャネル番号に応じて設定した場合、本実施形態の受信装置において、放送側と同様に、例えば、受信するサブチャネル番号に応じて制御信号11により乱数列発生回路12におけるPRBS発生用初期値を設定する。生成したPRBSをパイロット信号器差検出回路9および伝送制御信号復号回路10に供給し、当該PRBSに応じてパイロット信号CP、SPの振幅、位相誤差を検出し、等化回路8に供給し、または当該PRBSに基づき伝送制御信号TMCの基準位相を検出し、これに応じて伝送制御信号TMCを復号する。当該回路9において検出されたパイロット信号の誤差に応じて、伝送路において生じた情報伝送用搬送波の歪みを補正する。また、制御回路11aにおいて復号された伝送制御信号TMCに於いて各部分回路に必要な制御信号を供給する。

第3実施形態

図4は本発明に係るデジタル放送受信装置の第3の実施形態を示す回路図である。図示のように、本実施形態の受信装置は、制御回路11bを除けば、第1の実施形態の受信装置とほぼ同じ構成を有する。本実施形態の受信装置における

制御回路11bは、伝送制御信号復号回路10により復号された伝送制御信号TMCおよび外部から入力された受信制御信号S_r以外に、図4に示すように、外復号回路17aからのエラーフラグS_{ef}が供給される。制御回路11bは、当該エラーフラグS_{ef}に応じて自動選局、あるいはプリセットの動作を制御する。

上述した以外の各部分回路において、図2に示す第1の実施形態のそれぞれに対応する回路とほぼ同じ構成および機能を有するので、以下、本実施形態における外復号回路17aおよび制御回路11b構成に於いて、本実施形態のデジタル放送受信装置の自動選局、あるいはプリセットの動作について説明する。

外復号回路17aは、エネルギー拡散回路16の出力信号に於いて、例えば、リードソロン復号による復号処理を行う。当該復号処理により、入力されたデータ系列にある誤りが訂正され、もとの情報源データが正しく復元できる場合、復元された情報源データ18が出力され、それに応じて、音声信号などを再生することができる。一方、伝送路の伝送条件などに於いて、誤り訂正が実施できず、情報源データを正しく復元できない場合がある。例えば、伝送路における干渉、ノイズなどが強い場合、受信信号のS/N比が低くなる。当該S/N比が所定のレベル以下に劣化した場合、もとの情報源データを正しく再生することができない。このとき、例えば、外復号回路17aにおいて、リードソロン復号処理の結果、誤り訂正が実施できなくなり、外復号回路17aからエラーフラグS_{ef}が生成され、制御回路11bに供給される。

自動選局あるいはプリセット動作において、受信装置は実際に放送中のチャネルのサブチャネルを順次探しながら選局する。これらの動作は、制御回路11bにより制御される。例えば、制御回路11bは、現在の受信中のチャネルのサブチャネルから、順次上側または下側のサブチャネルを受信するように局部発振回路4の発振周波数を制御し、また乱数列発生回路12にPRBSを発生するための初期値を設定する。このとき、信号分離回路7により分離された情報伝送用搬送波信号が等化回路8により歪み補正をしたあと、デインターリーブ回路13などを経て正しく誤り訂正でき、もとの情報源データが復元できれば、外復号回路17aはエラーフラグS_{ef}を発生しない。一方、放送が行われてい

ないサブチャネルまたは何らかの原因で受信信号が弱く、もとの情報源データが正しく復元できないとき、外復号回路17aにおいては正しく誤り訂正が実施できず、エラーフラグ S_{EP} が発生される。制御回路11bはエラーフラグ S_{EP} を受けると、当該サブチャネルの受信を終了し、次のサブチャネルの受信動作を開始させる。

自動選局動作において、制御回路11bは、外復号回路17aからエラーフラグ S_{EP} が出力されなくなるまで現在のサブチャネルより上側または下側のサブチャネルを順次調べ、放送中のサブチャネルを発見したとき、制御回路11bはそのサブチャネルを受信しつづけるように所定の制御信号を生成し、各部分回路に出力する。

また、プリセットのとき、制御回路11bはすべてのチャネルおよびサブチャネルを順次受信するように制御し、各々のサブチャネルを受信するときの外復号回路17aからエラーフラグ S_{EP} の有無を確認する。エラーフラグ S_{EP} が出力されないサブチャネルにおいては、当該サブチャネルが放送中であり、かつその放送信号に基づき情報源データを正しく復元でき、音声信号を再生できるものと判定し、当該サブチャネルに関する情報を、例えば、内蔵のメモリに記憶する。逆にエラーフラグ S_{EP} が出力されたサブチャネルにおいて、当該チャネルは現在放送されていないか、または放送信号の受信状態が悪く、情報源データを正しく再生できないと判定し、当該サブチャネルをプリセットしない。

上述したように、本実施形態の受信装置において、外復号回路17aにおいて誤り訂正が実施可能か否かに応じてエラーフラグ S_{EP} を生成し、制御回路11bは外復号回路17aからのエラーフラグ S_{EP} の有無に基づき、選局を行い、また受信チャネルのサブチャネルをプリセットすることが可能である。

ところで、日本においては現行のテレビチャネルは第7チャネルと第8チャネルの周波数帯域が一部分重なるように定められており、この重複した帯域内のサブチャネルに、実際には単一のサブチャネルであるにも関わらず、第7チャネルの観点で見えた場合のサブチャネル番号と第8チャネルの観点で見えた場合のサブチャネル番号とが番号付けされることになる。従って、この重

複した帯域を、第7チャネルとして選局する場合と第8チャネルとして選局する場合とでは、局部発振回路4に対する制御は同一であるが、PRBSを発生させるための初期値は異なるものとなるため、送信側と受信側（すなわち選局を行うユーザ）とでのチャネルの意識が異なると正しく受信が出来ないことになる。実際上、これらのサブチャネルは周波数は同一であるため、送信側では第7チャネルのサブチャネルとして処理が行われた信号を、ユーザ側では第8チャネルのサブチャネルとして選局しようとする可能性がある。この場合、PRBSを発生するための初期値が正しく設定されていないため、正しい受信が出来なくなる。このような問題を解決するため、本実施形態においては、制御回路11bは、この重複した帯域を受信する場合、第7チャネル及び第8チャネルに対するサブチャネルとして乱数発生回路12を制御する。

この場合、制御回路11bは、例えばまず、第7チャネルのサブチャネル番号に応じて乱数発生回路12に初期値の設定を行う。そして、設定した初期値において、受信信号を正しく受信でき、外復号回路17aからエラーフラグ S_{EP} が出力されない場合、現在放送中のサブチャネルが第7のチャネルに属すると認識することができる。一方、外復号回路17aからエラーフラグ S_{EP} が出力された場合には、制御回路11bは、第8チャネルのサブチャネル番号に応じて乱数発生回路12に初期値の再設定を行う。これに基づいて帯域が互いに重複している第7および第8チャネルの各々のサブチャネルに対して、選局や自動選局および受信チャネルのプリセットを行うことができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、外復号回路17aにおいて誤り訂正不能のときエラーフラグ S_{EP} が発生し、制御回路11bに供給する。制御回路11bは、所定のチャネルのサブチャネルを受信するとき、エラーフラグ S_{EP} の有無を調べることによって、受信するサブチャネルが放送中であるか否か、または受信信号に基づきもとの情報源データを正しく復元できるかいかを判断できるので、自動選局および受信チャネルのプリセットを行うことができる。また、周波数帯域が重複して定められている第7および第8チャネルの各々のサブチャネルを受信する場合において、制御回路11bは局部発振回路4に同じ制御信号を出力し、乱数発生回路12にはそれぞれのサブチャネル

に対応したPRBS発生用初期値を設定することにより、重複したチャネルにおける各サブチャネルを認識することができ、選局や自動選局あるいは受信チャネルのプリセットを行うことができる。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明のディジタル放送受信装置によれば、ディジタル放送信号の放送用周波数、例えば放送チャネルのサブチャネルに対応して、伝送路パイロット信号等の制御信号を復号するための乱数列の初期値を設定することにより、パイロット信号等制御信号が伝送路にて生じた誤差を検出可能であり、それに応じて受信した情報伝送用搬送波の歪みを補正することができる。また、放送用周波数、例えば、放送チャネルのサブチャネルに対応してディンターリーブにおけるパラメータを制御することにより、情報源データを正しく再生できる。

さらに伝送制御信号を復号して得られた情報に基づき、受信装置の各部分回路を制御することにより、受信装置が安定した動作を実現、高精度の信号復元および信号再生を実現できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

図1はディジタル放送装置の一構成例を示す回路図である。

図2は本発明に係るディジタル放送受信装置の第1の実施形態を示す回路図である。

図3は本発明に係るディジタル放送受信装置の第2の実施形態を示す回路図である。

図4は本発明に係るディジタル放送受信装置の第3の実施形態を示す回路図である。

図5は広帯域ISDB-T放送方式のセグメント構成と各セグメントにおけるパイロット信号等の位相を示す図である。

図6は狭帯域ISDB-T放送方式のサブチャネル構成と各サブチャネルにおけるパイロット信号等の位相を示す図である。

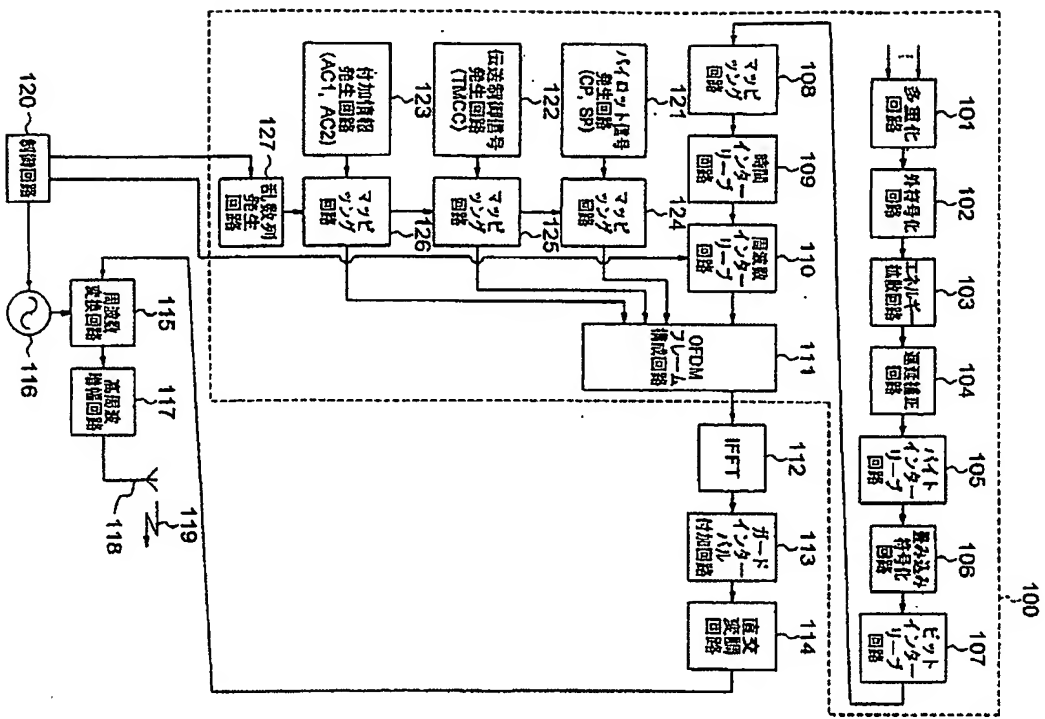
符号リスト

1…放送電波

- 2…アンテナ
- 3…周波数変換回路
- 4…周部発信回路
- 5…直交復調回路
- 6…フーリエ変換回路 (FFT)
- 7…信号分離回路
- 8…等化回路
- 9…パイロット信号 (CP, SP) 誤差検出回路
- 10…伝送制御信号 (TMCC) 復号回路
- 11, 11a, 11b…制御回路
- 12…乱数列発生回路
- 13, 13a…ディンターリーブ回路
- 14…ビタビ復号回路
- 15…外ディンターリーブ回路
- 16…エネルギー逆拡散回路
- 17, 17b…外復号回路
- 18…再生した情報源データ

【図1】

FIG. 1



【図2】

FIG. 2

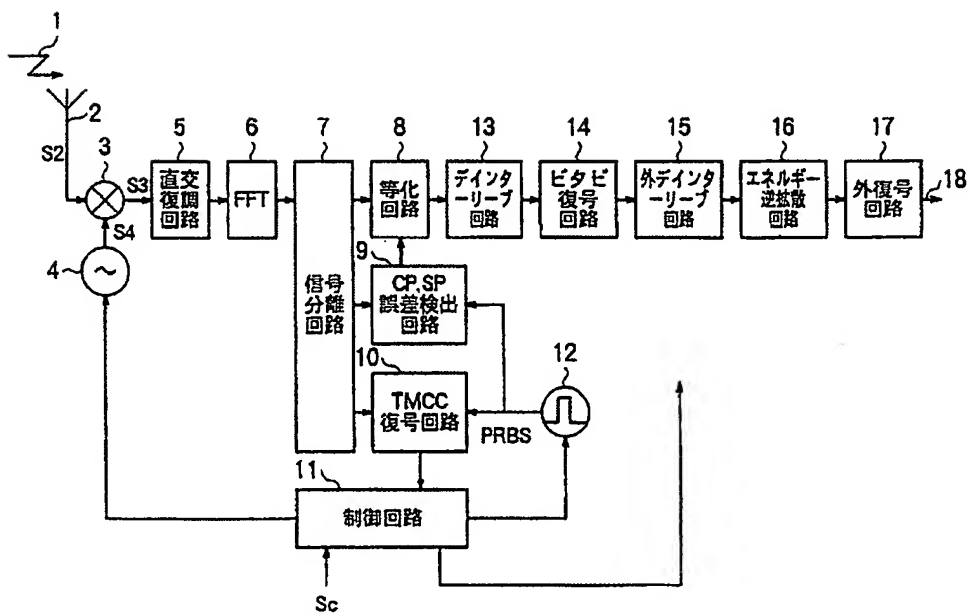
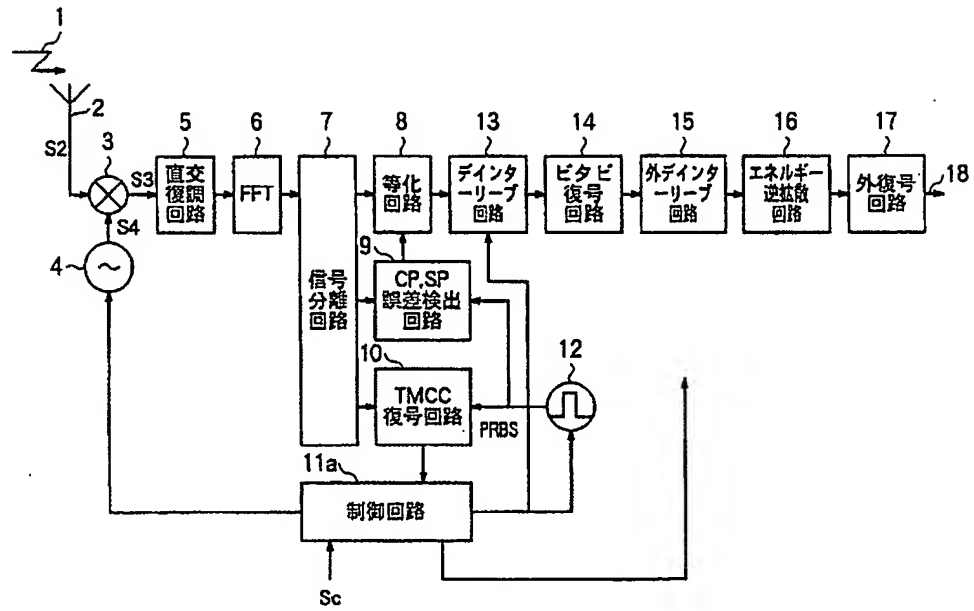


FIG. 3

【図3】

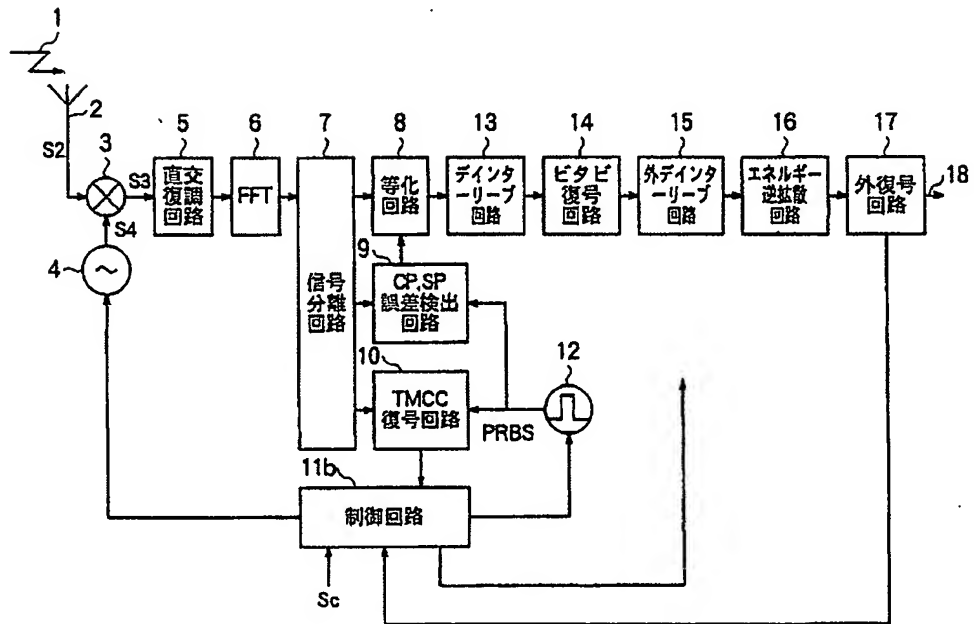


(29)

W000/054445

FIG. 4

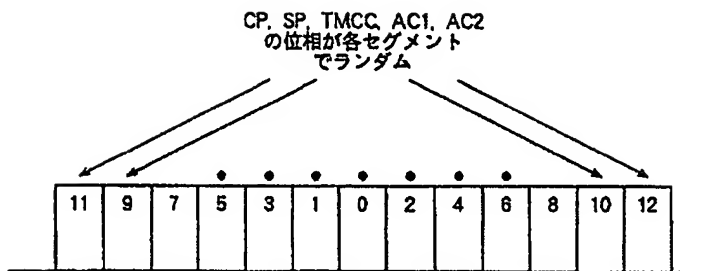
【図4】



(30)

W000/054445

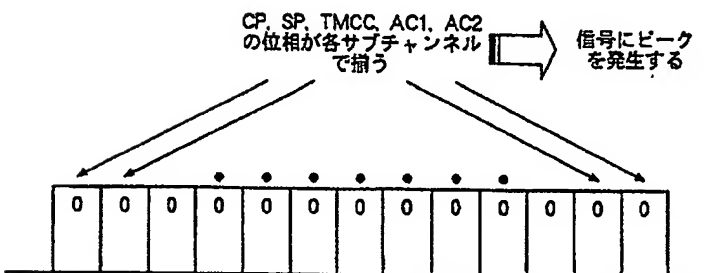
FIG. 5



(32)

W000/054445

FIG. 6



(32)

W000/054445

【廣告在國際園】

[illegible]

国策PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

WO00/054445

(35)

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, K, E, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW, Z, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, S, K, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW)

(72)発明者 池田 保
日本国東京都品川区北品川6丁目7番35号
ソニー株式会社内

(注) この公表は、国際事務局 (WIPO) により国際公開された公報を基に作成したものである。
なおこの公表に係る日本特許出願 (日本特許庁新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項 (英特許法第48条の13第2項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

【公報種別】 特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】 第7部門第3区分
【発行日】 平成17年2月24日 (2005.2.24)

【国際公開番号】 WO2000/054445
【出願番号】 特願2000-604560 (P2000-604560)
【国際特許分類第7版】
H04J 11/00
H04N 7/08
H04N 7/081
【FI】
H04J 11/00 Z
H04N 7/08 Z

【手続補正書】
【提出日】 平成15年3月7日 (2003.3.7)
【手続補正1】
【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 全文
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【書類名】 明細書
【発明の名称】 デジタル放送受信装置
【特許請求の範囲】
【請求項1】

信号伝送制御用信号が放送チャネルの周波数に応じて設定された初期値に基づき生成した乱数列を用いて変調された副信号と、情報源データに基づいて生成された主信号とともに合成された放送信号を受信し、受信した放送信号に含まれている情報源データを再生するデジタル放送受信装置であって、
受信信号における上記主信号と副信号とを分離する分離回路と、
上記放送チャネルの周波数に応じて設定された初期値に基づき、PRBS (疑似ランダム符号系列) を発生する乱数列発生回路と、
上記PRBSを用いて上記分離された副信号を再生する副信号再生回路と、
上記再生した副信号に応じて、上記主信号の再生を制御する制御回路と、
上記制御回路の制御に基づき、上記主信号を復号する復号回路と
を有するデジタル放送受信装置。

【請求項2】
上記放送信号は、上記主信号と副信号とをOFDM変調したOFDM変調信号である
請求項1記載のデジタル放送受信装置。
【請求項3】
上記副信号には、パイロット信号が含まれ、
上記PRBSを用いて検出した上記パイロット信号の誤差に応じて、上記主信号に生じた歪みを補正する補正回路を有する
請求項1記載のデジタル放送受信装置。
【請求項4】
上記副信号には、伝送制御信号が含まれ、
上記制御回路は、上記PRBSを用いて再生した上記伝送制御信号に応じて上記復号回路の復号動作を制御する
請求項1記載のデジタル放送受信装置。
【請求項5】

放送側において上記副信号がサブチャネル番号に応じて設定された初期値に基づき生成したPPRBSを用いて変調され、
上記制御回路は、上記サブチャネルの番号に応じて上記PPRBS発生用初期値を設定する。

【請求項1記載のディジタル放送受信装置】

【請求項6】
情報源データに応じて生成したデータ系列が放送チャネルの周波数に応じて設定されたパラメータを用いてインタリープ処理され、符号化した主信号と信号伝送制御用信号が所在の伝送列を用いて変調された副信号が合成して生成された放送信号を受信し、受信した当該放送信号に含まれている上記情報源データを再生するディジタル放送受信装置である。

受信信号における上記主信号と副信号とを分離する分離回路と、
上記放送チャネルの周波数に応じて設定されたパラメータを用いて、上記分離された主信号をインタリープ処理するインタリープ回路と、
上記インタリープ処理された信号を復号する復号回路と
を有するディジタル放送受信装置。

【請求項7】

上記放送信号は、OFDM変調波である。

【請求項8記載のディジタル放送受信装置】

上記復号回路は、上記インタリープ回路より逆インタリープ処理された信号に対して誤り訂正を含む復号処理を行い、受信信号の状態に応じて上記誤り訂正が実施不能になるとき、エラー信号を出力する。

【請求項6記載のディジタル放送受信装置】

【請求項9】

上記エラー信号を受けたとき、受信中のチャネルにおける受信を終了し、他のチャネルを受信する選局制御回路を有する請求項8記載のディジタル放送受信装置。

【請求項10】

上記受信信号は、周波数が他のチャネルと重複している帯域を使って伝送されており、上記エラー信号を受けた時、他のチャネルのサブチャネル番号に基づいて上記初期値が変更される。

【請求項8記載のディジタル放送受信装置】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディジタル放送、特にディジタル音声放送における放送信号を受信するディジタル放送受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

地上ディジタルテレビ放送および地上ディジタル音声放送の暫定方式として、広帯域ISDB-T方式および狭帯域ISDB-T方式と呼ばれる放送方式が提案されていた。これらの放送方式は、それぞれの間で整合を持った方式であり、日本国内のテレビチャネルに割り当てられている6MHzの周波数帯域を14に分割した帯域幅(約429kHz)において、セグメントと称するOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調された基本伝送単位を構成し、このセグメントを用いて地上ディジタルテレビ放送あるいは地上ディジタル音声放送を行うものである。

【0003】

セグメントの信号はOFDM変調されており、このセグメントのOFDM搬送波数として

、108本、216本、432本の3モードが定義されている。地上ディジタルテレビではセグメントを13個用いて伝送信号を構成するが、地上ディジタル音声放送では1セグメントあるいは3セグメントを用いて伝送信号を構成することが暫定方式によって決められている。

【0004】

セグメント内のOFDM搬送波は同一の変調方式で変調されており、変調方式としてDQPSK、QPSK、16QAM、64QAMなどが定義されている。セグメント内の搬送波には情報を伝送する搬送波の他に各種のパイロット信号や伝送制御信号なども存在する。パイロット信号としてはCP(Continuous Pilot)とSP(Scattered Pilot)があり、伝送制御信号としてTMCC(Transmission Multiplex Configuration Control)信号がある。また、付加情報としてAC1(Auxiliary Channel1)、AC2(Auxiliary Channel2)などの信号がある。パイロット信号のうちCPおよびSPは搬送波番号に対応するPRBS(Pseudo-Random Binary Sequence:疑似ランダム符号系列)出力でBPSK(Binary Phase Shift Keying)変調されている。また、付加情報AC1やAC2はフレーム先頭のOFDMシンボルではパイロット信号CP、SPと同様に搬送波番号に対応するPRBSの出力でBPSK変調されるが、以後のOFDMシンボルではフレーム先頭のOFDMシンボルにおける付加情報AC1およびAC2の位相を基準として伝送すべき付加情報で差動BPSK変調が施される。伝送制御信号TMCCも付加情報AC1、AC2と同様に、フレーム先頭のOFDMシンボルでは搬送波番号に対応するPRBS出力でBPSK変調されるが、以後のOFDMシンボルではフレーム先頭のOFDMシンボルにおける位相を基準として伝送制御信号TMCCの情報に基づいて差動BPSK変調が施される。

【0005】

広帯域ISDB-T方式においては13個のセグメントで信号が構成されるが、同じ生成多項式を用いたPRBSを用いるものの各セグメントの番号によってPRBSを生成する回路に与える初期値を異なるように設定し、隣接するセグメントの上下端のパイロット信号CPの位相に矛盾の無いように構成している。この様にセグメントの位相によってPRBSを生成する回路に与える初期値を変えているのは、各セグメントにおけるパイロット信号CPやSPの位相をできるだけランダム化することで広帯域ISDB-T信号にピークが発生することを防止し、信号のダイナミックレンジを小さくすることを目的としている。

【0006】

図5は地上ディジタルテレビジョン放送方式、即ち、広帯域ISDB-T方式のセグメントの構成と、それら各種のパイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMCCおよび付加情報AC1、AC2の位相を示している。

図示のように、広帯域ISDB-T方式の信号において、各々のセグメントにおけるパイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMCCおよび付加情報AC1、AC2の位相がそれぞれランダムに制御されている。このため、広帯域ISDB-T方式に基づく信号にピークの発生を防止でき、受信機のダイナミックレンジに対する要求を緩和できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した地上ディジタルテレビおよび音声放送方式によれば、放送用周波数帯域は現在実際に放送が行われているアナログ方式の地上テレビ放送の周波数帯域を使用することになる。例えば、地上ディジタルテレビ放送に使用する周波数帯域として現在テレビ放送に割り当てられているUHF帯域を、地上ディジタル音声放送に使用する周波数帯域として現在テレビ放送に割り当てられているVHF帯域をそれぞれ使用する予定である。このため地上ディジタル音声放送に割り当てられているVHF帯域は、アナログテレビの放送がディジタルに移行するまでの間には少なくとも現在のチャネル構成は変わらな

いと考えられる。即ち地上ディジタル放送も現在のテレビディジタル放送を基本的に放送サービスが開始される。このことから地上ディジタル音声放送では6MHz(4MHz)を基本として倍音が構成されることが考えられる。

[0008]

ところで地上ディジタル音声放送で用いられる狭帯域ISDB-T方式では1セグメント形式と3セグメント形式の倍音が定義されており、このことからセグメント番号としては1セグメント方式では1種類、また3セグメント形式では3種類しか存在しない。図6は狭帯域ISDB-T倍音のセグメント構成と各種パイロット信号の位相関係を示している。図示のようにチャンネル内の倍音がすべて1セグメント番号であった場合、13個すべてのセグメント番号は同一となるので、セグメント番号に応じてPRBSを生成する回路に与える初期値を設定すると、その初期値は同一となり、ひいては13セグメントすべてのパイロット信号CPおよびSPの位相も同一となる。また、伝送制御信号TMCOCや無変調であるときの付加情報AC1、AC2も同様に13セグメントのすべてにおいて同一の位相となる。このためチャンネル内の倍音全体を見るときには、位相の揃っている搬送波の組が多数存在することから、伝送信号にピークが発生する確率が高くなり、受信機におけるフロントエンド増幅器のダイナミックレンジの確保が難しくなるという不利益がある。

[0009]

そこで、狭帯域ISDB-T信号を送信するにあたり、搬送波の位相をそれぞれの送信チャンネル内の周波数位置に依存して制御することにより、放送信号のダイナミックレンジの増加を抑制することが考えられる。例えば、パイロット信号、伝送制御信号などの副信号を送信チャンネルの周波数位置に応じて設定された初期値を用いて生成したPRBSを用いて変調し、変調信号を上記符号化した主信号とともに、例えば、OFDM変調して放送信号を生成する。この方式を採用することによって、放送チャンネル毎の主信号および副信号搬送波の位相が異なるように設定されるので、放送信号のダイナミックレンジを抑制でき、受信機におけるフロントエンド増幅器のダイナミックレンジの要求を緩和することができる。

[0010]

上述した放送装置に対して、ディジタル放送受信装置では、受信した放送信号に対して放送装置側で行われた信号処理に対応した信号処理を適切に行わなければ、符号化された主信号に含まれる情報源データを正しく再生することができなく、副信号を正しく再生できなくなることによって伝送制御信号に含まれる制御情報を正確に取り出すことができなく、ディジタル放送を正しく受信することができなくなるといふ不利益が生ずる。

[0011]

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、地上ディジタル放送の受信信号に対して放送側に行われた信号処理に対応した処理を行い、放送信号に含まれる情報源データを正しく再生可能なディジタル放送受信装置を提供することにある。

[0012]

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明のディジタル放送受信装置は、信号伝送制御用信号が放送チャンネルの周波数に応じて設定された初期値に基づき生成した乱数列を用いて変調された副信号と、情報源データに基づいて生成された主信号とともに合成された放送信号を受信し、受信した放送信号に含まれている情報源データを再生するディジタル放送受信装置であって、受信信号における上記主信号と副信号とを分離する分離回路と、上記放送チャンネルの周波数に応じて設定された初期値に基づき、PRBSを発生する乱数列発生回路と、上記PRBSを用いて上記分離された副信号を再生する副信号再生回路と、上記再生した副信号に応じて、上記主信号の再生を制御する制御回路と、上記制御回路の制御に基づき、上記主信号を受信する復号回路とを有する。

[0013]

また、本発明のディジタル放送受信装置は、情報源データに応じて生成したデータ系列が

放送チャンネルの周波数に応じて設定されたパラメータを用いてインターリーブ処理され、符号化した主信号と信号伝送制御用信号が所定の乱数列を用いて変調された副信号が合成して生成された放送信号を受信し、受信した当該放送信号に含まれている上記情報源データを再生するディジタル放送受信装置であって、受信信号における上記主信号と副信号とを分離する分離回路と、上記放送チャンネルの周波数に応じて設定されたパラメータを用いて、上記分離された主信号をディエンターリーブ処理するディエンターリーブ回路と、上記ディエンターリーブ処理された信号を復号する復号回路とを有する。

[0014]

さらに、本発明では、上記復号回路は、上記ディエンターリーブ回路より逆インターリーブ処理された信号に対して誤り訂正を含む復号処理を行い、受信信号の状態に応じて上記誤り訂正が実施不能になるとき、エラー信号を出力し、上記エラー信号を受けたとき、受信中のチャンネルにおける受信を終了し、他のチャンネルを受信する選局制御回路を有する。

[0015]

本発明のディジタル放送受信装置によれば、ディジタル放送信号内PRBSを用いて変調された伝送制御用信号、例えば、パイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMCOCなどを、受信すべきチャンネルの周波数またはチャンネル番号若しくはサブチャンネル番号に依存して生成したPRBSを用いて再生する。この再生された伝送制御用信号に基づき、例えば、伝送路において主信号の搬送波に生じた歪みを補正し、主信号に含まれる情報源データを再生する。

また、受信された放送信号において、情報源データを含む主信号が放送チャンネルの周波数に応じてパラメータでインターリーブ処理され、符号化された場合に、受信すべきチャンネルの周波数またはチャンネル番号若しくはサブチャンネル番号に基づき設定されたパラメータを用いて、情報源データを含む主信号に対して逆インターリーブ処理を行った後、誤り訂正を含む復号処理を行い、情報源データを再生する。受信信号の状態に応じて、誤り訂正が実施不能な場合、復号回路からエラー信号が出力されるので、当該エラー信号の有無を検出することにより、受信装置における自動選局および受信チャンネルのプリセットを行うことができる。

[0016]

【発明の実施の形態】

本発明のディジタル放送受信装置は、受信した放送信号に対して、放送側において行われた種々の信号処理に対応した信号処理を行い、受信信号に含まれる情報源データを正しく再生する。以下、まずディジタル放送装置について説明した後、本発明の実施形態をそれぞれ説明する。

[0017]

ディジタル放送装置

図1はディジタル放送装置の一構成例を示す回路図である。

図示のように、ディジタル放送装置は、放送信号のセグメントを処理する放送信号処理回路100、逆フーリエ変換回路(IFFT)112、ガードインターバル付加回路113、直交変調回路114、周波数変換回路115、RF(Radio Frequency)信号発振回路116、高周波増幅回路117、送信アンテナ118および制御回路20により構成されている。

[0018]

放送信号処理回路100は、図示のように、多重化回路101、外符号化回路102、エンベキー拡張回路103、遅延補正回路104、パイロインターリーブ回路105、畳み込み符号化回路106、ビットインターリーブ回路107、マッピング回路108、時間インターリーブ回路109、周波数インターリーブ回路110、OFDMフレーム構成回路111、パイロット信号発生回路121、伝送制御信号発生回路122、付加情報発生回路123、マッピング回路124、125、126および乱数列発生回路127によって構成されている。

【0019】

多重化回路101は、例えば、ディジタル音声信号からなる複数の情報源符号化されたビット・ストリームを時分割多重した、いわゆるトランスポート・ストリーム (TS) を発生する。

当該ビット・ストリームは、多重化回路1により多重化されたビット・ストリームを受けて、当該ビット・ストリームに対してリードンロモン符号化による外符号化処理を行う。エネルギー拡散回路103は、外符号化回路102により符号化されたビット・ストリームに対して、情報のランダム化処理を行い、エネルギーの拡散を行う。

遅延補正回路104は、ランダム化処理を行ったビット・ストリームに対して遅延時間の補正を行う。

【0020】

パイラインターリープ回路105は、畳み込み符号の残留誤りを分散させるために、遅延補正回路104により出力されたデータに対して畳み込みインターリープを施す。畳み込み符号化回路106は、パイラインターリープ回路105の出力信号に対して畳み込み符号化を行う。

パイラインターリープ回路107は、畳み込み符号化回路106の出力信号に対してビットインターリープを行い、得られたデータをマッピング回路108に出力する。

マッピング回路108は、入力したデータ系列をOFDM変調用の搬送波に変調するためマッピング処理を行う。具体的に、例えば、マッピング回路108において、各OFDM搬送波の信号点の割り付けを行い、処理後の信号を時間インターリープ回路109に出力する。

【0021】

時間インターリープ回路109は、マッピング回路108の出力信号に対して時間軸上のインターリープ処理を行い、その出力信号を周波数インターリープ回路110に出力する。

周波数インターリープ回路110は、時間インターリープ処理された信号に対して、さらに周波数軸上にインターリープ処理を行い、その出力信号をOFDMフレーム構成回路111に供給する。なお、本実施形態では周波数インターリープ回路110におけるパラメータは、制御回路120により放送周波数に応じて制御される。

【0022】

パイロット信号発生回路121は、パイロット信号CP、SPなどを発生する。そして、伝送制御信号発生回路122は、伝送制御信号TMCCを発生し、さらに付加情報回路123は、付加情報AC1、AC2などを発生する。

マッピング回路124は、パイロット信号CP、SPに対してOFDM搬送波を変調するためのマッピング処理を行い、マッピング回路125は、伝送制御信号TMCCに対してOFDM搬送波を変調するためのマッピング処理を行い、さらに、マッピング回路126は、付加情報AC1、AC2に対してOFDM搬送波を変調するためのマッピング処理を行う。そして、これらのマッピング回路の出力信号は、ともにOFDMフレーム構成回路111に出力される。

乱数列発生回路127は、PRBSを発生し、マッピング回路124、125および126にそれぞれ供給する。乱数列発生回路127において、PRBSを発生するために用いられる乱数符号の初期値は、制御回路120により設定される。

【0023】

OFDMフレーム構成回路111は、周波数インターリープ回路110、マッピング回路124、125および126から出力されたデータ列を受けて、周波数インターリープ回路110により出力されたデータ列に所定の搬送波を割り当て、さらにマッピング処理を施したパイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMCCおよび付加情報AC1、AC2をそれぞれ特別なOFDM搬送波として割り当て、フレームを構成する。

【0024】

逆フーリエ変換回路112は放送信号処理回路100の出力信号に対して逆離散フーリエ

変換を行う。放送信号処理回路100の出力信号は、OFDM変調によって得られた信号であり、複数のディジタル信号により変調された複数の搬送波を加え合わせた信号である。逆フーリエ変換回路112において、当該OFDM変調波に対して各送信シンボル期間毎に1回の逆離散フーリエ変換を行い、その結果、時間軸上の送信信号が得られる。

【0025】

ガードインターバル付加回路113は、逆フーリエ変換で得た送信信号にガードインターバル期間を付加する。当該ガードインターバル期間は、受信機におけるマルチパス (ゴースト) の影響を低減するために付加された信号期間である。通常、実際の情報を伝送する有効シンボル期間の信号波形を繰り返してインターバル付加期間が生成される。なお、ガードインターバル期間と有効シンボル期間を合わせて、OFDMの伝送シンボル期間が構成されている。

【0026】

直交変調回路114は、ガードインターバル付加回路113により出力された信号に対して、直交変換を行い、直交変調信号を出力する。

周波数変換回路115は、RF信号発振回路116からのRF発振信号を用いて、直交変調回路114の出力信号に対して周波数変換を行う。当該周波数変換により送信信号の搬送波が放送用高周波数帯域に変換される。

高周波増幅回路117は、周波数変換回路115により出力された高周波信号の振幅を増幅し、増幅した信号を送信アンテナ118に出力する。

送信アンテナ118は、高周波増幅回路117により振幅が増幅された高周波信号を空間に放射する。

【0027】

制御回路120は、放送信号処理回路100における周波数インターリープ回路110、乱数列発生回路127の動作を制御し、さらに、RF信号発振回路116の発振周波数を制御する。例えば、制御回路120は、RF信号の周波数に応じて、周波数インターリープ回路110におけるパラメータを設定し、また、乱数列発生回路127における乱数符号の初期値を設定する。

【0028】

以下、図1を参照しつつ、ディジタル放送装置の動作について説明する。放送信号をディジタル化し、さらに符号化して得られた複数の情報源符号化ビット・ストリームは多重化回路101により時分割多重され、トランスポート・ストリームが発生される。このトランスポート・ストリームに、例えば、リードンロモン (RS) 符号化方式に基づいて外符号化処理が施され、さらにエネルギー拡散回路103によりランダム化される。ランダム化したデータが遅延補正回路104により補正された後、畳み込み符号の残留誤りの分散を目的にパイラインターリープ回路105にて畳み込みインターリープが施され、畳み込み符号化回路106によって畳み込み符号化が行われる。畳み込み符号化出力はビットインターリープ回路107によりビットインターリープが施され、当該ビットインターリープにより得られたデータ系列が各OFDM搬送波を変調するためのマッピング回路108に供給される。

【0029】

マッピング回路108において、各OFDM搬送波の信号点が割り付けられ、その出力はさらに時間インターリープ回路109と周波数インターリープ回路110に順次供給される。周波数インターリープ回路110の出力はOFDMフレーム構成回路111に供給される。さらに、パイロット信号発生回路121により発生されたパイロット信号CP、SP、伝送制御信号発生回路122により発生された伝送制御信号TMCCおよび付加情報発生回路123により発生された付加情報AC1、AC2がマッピング回路124、125および126によってそれぞれマッピングされ、OFDMフレーム構成回路111に供給される。このOFDMフレーム構成回路111にはこれらパイロット信号、伝送制御信号、付加情報は特別なOFDM搬送波として割り当てられ、フレームが構成される。

【0030】

フレーム構成回路1111の出力は逆フーリエ変換回路1112に供給され、当該逆フーリエ変換により、周波数領域から時間領域の信号に変換される。さらに、ガードインターバル付加回路1113によって、所要のガードインターバル期間が附加された後、直交変換回路1114において実部と虚部に直交変換されて中間周波数の信号が出力される。当該中間周波数のOFDM変調信号が周波数変換回路1115とRFF帯域帯域回路1116によって所要の送信周波数(RF帯域)に変換され、このRFF帯域のOFDM変調信号が高周波増幅回路1117により増幅された後送信アンテナ1118からRFF出力信号1119として発射される。

[0031]
制御回路1120はRFF信号発振回路1116を制御するとともに、RFF出力信号1119の周波数に依存してPRBSを生成するための初期値を定めるように乱数列発生回路1127を制御する。具体的には、乱数発生回路1127に設定される初期値は、各セグメントを構成するサブチャネルの中心サブチャネル番号に応じて変更される。なお、サブチャネル番号については後述する。乱数列発生回路1127は設定された初期値に基づき所定の生成多項式に従ってPRBSを生成する。パイロット搬送波は各CP、SPの周波数位置(搬送波番号)に対応したPRBSの値でBPSK変調され、また伝送制御信号TMCCおよび付加情報AC1、AC2の各搬送波はフレーム先頭OFDMシンボルの搬送波位置(その周波数位置(搬送波番号))に対応したPRBSの値でBPSK変調される。なお、伝送制御信号TMCCおよび付加情報AC1、AC2の搬送波は、以降のシンボルではフレーム先頭シンボルの位置を基準に、伝送制御信号や付加情報で変動BPSK変調される。また、必要に応じて、制御回路1120は周波数インターリーブ回路1110に制御信号を出力し、RFF出力信号1119のサブチャネル番号に応じてインターリーブ回路内のセグメント内インターリーブのパラメータを設定する。

[0032]
ここで、サブチャネルとサブチャネル番号について説明する。サブチャネルは帯域幅1/7MHzの仮想チャネルであり、現行のテレビチャネルの帯域幅に相当する6MHz帯域幅内で、低い周波数から高い周波数の方向へ順次番号付けされている。具体的には6MHz帯域幅を持つ現行のテレビチャネルの最下端周波数を中心周波数とするサブチャネルをサブチャネル番号0、サブチャネル番号0のサブチャネルの中心周波数から1/7MHz高い周波数を中心周波数とするサブチャネル番号1、サブチャネル番号1のサブチャネルの中心周波数から1/7MHz高い周波数を中心周波数とするサブチャネル番号2のように、順次番号付けされている。

[0033]
上述した放送装置によって、狭帯域ISDB-T方式に基づく地上デジタル音声放送信号が生成される。当該生成された放送信号のダイナミックレンジを低く抑制できるため、受信装置内のフロントエンド受信機の入力ダイナミックレンジの要求を緩和できる。

以下、本発明のデジタル放送受信装置の実施形態について説明する。

[0034]
第1実施形態
図2は本発明に係るデジタル放送受信装置の第1の実施形態を示す回路図である。図示のように、本実施形態の受信装置は、受信アンテナ2、周波数変換回路3、局部発振回路4、直交復調回路5、フーリエ変換回路(FFT)6、信号分離回路7、等化回路8、パイロット信号誤差検出回路(CP、SP誤差検出回路)9、伝送制御信号復号回路(TMCC復号回路)10、制御回路11、乱数列(PRS:Pseudo-Random Binary Sequence)発生回路12、逆インターリーブ回路(以下、デインターリーブと表記する)13、ビタビ復号回路14、外デインターリーブ回路15、エラーリレー逆放散回路16および外復号回路17により構成されている。

[0035]
受信アンテナ2は、放送装置により空間に放射された高周波の放送電波信号1を捕捉し、

受信した放送信号S2を周波数変換回路3に供給する。
周波数変換回路3は、例えば、ミキサにより構成され、アンテナ2により受信した放送信号S2の周波数を、元の受信した周波数と局部発振回路4により発生した局部発振信号S4の周波数との差の中間周波数に変換し、中間周波信号S3を生成し、直交変換回路5に出力する。

[0036]
直交復調回路5は、中間周波信号S3に対して、直交復調を行い、復調した信号をフーリエ変換回路6に出力する。

フーリエ変換回路6は、直交復調回路5からの復調信号に対してフーリエ変換を行い、フーリエ変換の結果を信号分離回路7に供給する。当該フーリエ変換によりOFDM変調信号の各搬送波の振幅および位相が一括して復調される。

[0037]
信号分離回路7は、フーリエ変換回路6により復調したOFDM搬送波を情報伝送用搬送波、パイロット信号(CP、SP)用搬送波および伝送制御信号(TMCC)用搬送波に分離し、それぞれ等化回路8、パイロット信号誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10に出力する。

[0038]
乱数列発生回路11は、制御回路11により設定された初期値に基づき、送信側と同じ生成多項式を用いてPRBSを発生し、発生したPRBSをそれぞれパイロット誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10に供給する。

ここで、制御回路11により設定されるPRBS発生用初期値は、サブチャネル番号に応じて制御される。デジタル放送の送信側では、上述したようにサブチャネルの番号に基いて制御された初期値に基づいてPRBSを生成している。このため、信号分乗チャネル番号に応じて制御された初期値に基づいてPRBSを生成することにより、このPRBSの各搬送波番号に対応する値から、本来送信しているパイロット信号CP、SPおよび伝送制御信号TMCCの振幅および位相を知ることができる。このため、信号分離回路7から供給されたパイロット信号CP、SPの誤差検出および伝送制御信号TMCCの復号を実現可能である。パイロット誤差検出回路9は、乱数列発生回路12から供給されたPRBSに基づき、信号分離回路7により分離したパイロット信号CP、SPの振幅、位相とPRBSの振幅、位相との差を抽出することにより、パイロット信号の誤差を検出する。検出されたパイロット信号の誤差は等化回路8に供給され、伝送路において歪んだ各々のOFDM搬送波の振幅および位相に対して補正を行う。

[0039]
同様に、伝送制御信号復号回路10では、伝送制御信号TMCCの搬送波の基準位相を乱数列発生回路112により発生したPRBSに基づいて求められ、当該基準位相を逐次変調して伝送される伝送制御信号TMCCの情報を復号することができる。伝送制御信号復号回路10により復号された伝送制御信号TMCCの情報は制御回路11に供給される。

[0040]
制御回路11は、伝送制御信号復号回路10により復号された伝送制御信号TMCCに基づき、必要な制御信号を発生し、受信装置の各部分回路に供給する。通常、制御回路11として、マイコン(マイクロコンピュータ)を用いることが多い。ところで、本実施形態の受信装置においては、選局は、現行のテレビチャネルの番号とサブチャネルの番号の受信装置において行われる。制御回路11は、入力された現行のテレビチャネルの番号とサブチャネル番号でなる選局情報S5。に応じて所望の発振周波数を持つ局部発振信号S4を発生させるための制御信号を生成し、局部発振回路4に出力する。さらに、入力された選局情報S5のサブチャネル番号に基づき、乱数列発生回路12においてPRBSを発生するための初期値を決定する。例えば、PRBSを発生させるための初期値をマイコンのプログラムとしてメモリなどに記憶しておき、選局情報S5のサブチャネル番号に対応した乱数列発生用の初期値をメモリから読み出して、乱数列

発生回路12に供給する。

[0041]

ディエンタターリープ回路13は、送信側において行われたディエンタターリープ処理、例えば、周波数ディエンタターリープとは逆の処理を行う。ここで、ディエンタターリープ回路13は、等化回路8により歪みの補正が行われた情報伝送用搬送波を受けて、当該搬送波に対してディエンタターリープ処理を行い、処理の結果をビタビ復号回路14に供給する。

ビタビ復号回路14は、入力された信号に対してビタビ復号処理を行う。そして、ビタビ復号された信号は外ディエンタターリープ回路15により、外ディエンタターリープ処理が行われ、その結果をエネルギー逆拡散回路16に出力する。なお、ここで、外ディエンタターリープ回路は、送信側のバイタインタターリープ回路に対応し、バイタインタターリープとは逆の処理を行う。

[0042]

エネルギー逆拡散回路16は、入力信号に対して、送信側で行われたエネルギー拡散処理と逆の処理を行い、その結果、外復号回路17に出力する。

外復号回路17は、入力された信号に対して、例えば、リードソノモン復号処理を行う。当該復号処理の結果、送信側におけるもとの情報源データが復元されるので、当該情報源データに応じて、例えば、音声信号を再生することができる。

[0043]

以下、上述した構成を有する本実施形態のディジタル放送受信装置の全体の動作について説明する。

ディジタル放送装置により空間に放射された高周波の放送電波信号1は、アンテナ2により捕捉され受信される。受信信号S2は周波数変換回路3に供給され、周波数変換回路3により、受信信号の周波数は、入力した受信信号S2の周波数と局部発振回路4の発振信号S4の周波数との差である中間周波数に変換される。そして、周波数変換により得られた中間周波数信号は、直交復調回路5に入力され、直交復調される。

[0044]

直交復調された信号は、フーリエ変換回路6に供給され、当該フーリエ変換回路6において、フーリエ変換の結果、受信信号に含まれているOFDM信号の各搬送波の振幅および位相が一括して復調され、信号分離回路7に供給される。

信号分離回路7は、フーリエ変換回路6によって一括復調されたOFDM信号に含まれている情報伝送用搬送波、パイロット信号CP、SPの搬送波および伝送制御信号TMCCの搬送波がそれぞれ分離され、等化回路8、パイロット信号誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10にそれぞれ供給される。

[0045]

乱数列発生回路12によって、制御回路11により設定された初期値を用いてPRBSが発生される。当該PRBS発生用の初期値は、受信する放送信号のサブチャネル番号に対応して設定されている。本実施形態のディジタル放送受信装置における制御回路11には、入力された遅延情報S_nなどに基づいて受信するサブチャネルの番号を推定し、それに応じてPRBSを発生するための初期値が決定され、乱数列発生回路12に提供される。乱数列発生回路12は、制御回路11により設定された初期値に基づきPRBSが生成され、パイロット信号誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10にそれぞれ供給される。

[0046]

パイロット信号誤差検出回路9は、信号分離回路7により分離されたパイロット信号の振幅および位相との差を抽出することにより、誤差が検出される。検出した誤差を示す信号が等化回路8に供給され、等化回路8によって、パイロット信号の誤差に基づき、信号分離回路7により分離された情報伝送用搬送波の振幅および位相の歪みが補正される。伝送制御信号復号回路10によって、乱数列発生回路12により供給されたPRBSに基づいて伝送制御信号TMCCの基準単位相が求められる。当該基準単位相を差動変調して伝送される伝送制御信号TMCCの情報復号され、制御回路11に供給される。制御回路1

1において、復号された伝送制御信号TMCCに応じて、例えば、歪み込み符号化回路における符号化率、OFDM変調に用いられる変調方式などの制御情報が生成される。制御回路11は、当該制御情報に基づきビタビ復号回路14などにそれぞれ制御信号を供給される。

[0047]

等化回路8により伝送路において生じた歪みが補正された情報伝送用搬送波信号がディエンタターリープ回路13に出力され、ディエンタターリープ回路13によってディエンタターリープ処理が行われる。ディエンタターリープ処理の結果がビタビ復号回路14に出力され、ビタビ復号された信号は外ディエンタターリープ回路15により、外ディエンタターリープ処理が行われ、その結果がエネルギー逆拡散回路16においてエネルギー逆拡散処理され、処理の結果が外復号回路17に出力され、例えば、リードソノモン復号処理が行われる。リードソノモン復号処理の結果、ディジタル放送信号に含まれているディジタル情報源データが復元され、当該復元されたデータに応じて、例えば、音声信号などを再生することができる。

[0048]

以上説明したように、本実施形態によれば、ディジタル放送受信装置において、受信する放送信号のサブチャネル番号に応じて乱数列発生回路10におけるPRBS発生用の初期値を設定し、当該初期値に基づき乱数列発生回路10によりPRBSを発生し、パイロット信号誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10に供給する。パイロット信号CP、SPの搬送波の誤差を検出し、それに応じて等化回路8により、伝送路で生じた情報伝送用搬送波の歪みを補正し、伝送制御信号復号回路10は、PRBSを用いて伝送制御信号TMCCの搬送波の基準単位相を抽出し、それに応じて伝送制御信号TMCCを復号し、制御回路11に供給し、必要な制御信号を発生させ、情報源データの再生を制御するので、ディジタル放送信号に含まれる情報源データを正しく再生でき、かつ放送信号のダイナミックレンジが低く抑制されていることから、例えば、周波数変換回路の入力側のダイナミックレンジを低くできる。このため、図2には示していないが、通常アンテナの出力側に接続されている高周波増幅回路などのフロントエンド増幅回路のダイナミックレンジを低く設定できる。

[0049]

第2実施形態

図3は本発明に係るディジタル放送受信装置の第2の実施形態を示す回路図である。図示のように、本実施形態の受信装置は、第1の実施形態の受信装置とほぼ同じ構成を有し、ディエンタターリープ回路13aが制御回路11bの制御を受けてディエンタターリープ処理におけるパラメータを設定する以外は第1の実施形態とほぼ同じであるので、第1の実施形態と同じ構成部分について同じ符号を付して表記する。

[0050]

本実施形態において、ディエンタターリープ回路13aは、制御回路11aからの制御信号に応じてパラメータを設定し、当該設定したパラメータを用いて、ディエンタターリープ処理を行う。ディジタル放送側においては、放送信号のダイナミックレンジを低減する方法として、パイロット信号CP、SC、伝送制御信号TMCCなどに対するマッピング処理において、PRBS発生用初期値を放送チャネルの周波数、例えば、サブチャネル番号に対して制御する以外に、周波数ディエンタターリープにおけるパラメータを放送チャネルの周波数、例えば、サブチャネル番号に応じて設定する。このため、受信側において上述した第1の実施形態のように、パイロット信号誤差検出回路9および伝送制御信号復号回路10に供給されるPRBSを発生する初期値とほぼ同じに、例えば、サブチャネル番号に応じて設定する他に、本実施形態において、ディエンタターリープ回路13におけるディエンタターリープ処理のパラメータをサブチャネルの番号に応じて制御する。

[0051]

具体的に、例えば、制御回路11aは、受信するチャネルおよびサブチャネルの番号

を指示する受信制御信号 S_r を受けて、指示されたサブチャネル番号に応じてディンクロープ処理に必要パラメータを生成するための制御信号を発生し、ディンクロープ回路13aに供給する。このため、ディンクロープ回路13において、制御信号に応じてパラメータを設定することにより、ディジタル放送の送信側におけるディンクロープ処理と受信側におけるディンクロープ処理に同じパラメータを用いることとなり、放送信号を正しく復元、再生することができる。

[0052]

上述したディンクロープ回路13a以外の各部分回路は、上述した第1の実施形態の受信接続の対応する部分回路とはほぼ同じ構成および機能を有するので、それらについて詳細の説明を省略する。

なお、本実施形態では、制御回路11aは放送側の処理に応じて乱数列発生回路12におけるPRBS発生用の初期値を制御する。例えば、放送側において、パイロット信号CP、SP、伝送制御信号TMC Cなどに対してマッピング処理を行うとき、PRBSを発生するための初期値が放送用周波数、例えば、サブチャネル番号に応じて設定した場合、本実施形態の受信装置において、放送側と同様に、受信するサブチャネル番号に応じて制御信号11により乱数列発生回路12におけるPRBS発生用初期値を設定する。生成したPRBSをパイロット信号CP、SPの振幅、位相誤差を検出し、等化回路8に供給し、当該PRBSに応じてパイロット信号CP、SPの振幅、位相誤差を検出し、これに応じて伝送制御信号TMC Cを復号する。当該回路9において抽出されたパイロット信号の経路に応じて、伝送路において生じた情報伝送用搬送波の歪みを補正する。また、制御回路11aにおいて復号された伝送制御信号TMC Cに応じて各部分回路に必要な制御信号を供給する。

[0053]

図3実施形態

図3は本発明に係るディジタル放送受信装置の第3の実施形態を示す回路図である。図示のように、本実施形態の受信装置は、制御回路11bを除けば、第1の実施形態の受信装置とはほぼ同じ構成を有する。本実施形態の受信装置における制御回路11bは、伝送制御信号復号回路10により復号された伝送制御信号TMC Cおよび外部から入力された受信制御信号 S_r 。以外に、図4に示すように、外復号回路17aからのエラーフラグ S_{er} が供給される。制御回路11bは、当該エラーフラグ S_{er} に応じて自動選局、あるいはプリセットの動作を制御する。

上述した以外の各部分回路において、図2に示す第1の実施形態のそれぞれの対応する回路とはほぼ同じ構成および機能を有するので、以下、本実施形態における外復号回路17aおよび制御回路11b構成に対して、本実施形態のディジタル放送受信装置の自動選局、あるいはプリセットの動作について説明する。

[0054]

外復号回路17aは、エネルギー拡散回路16の出力信号に対して、例えば、リードソングモン復号による復号処理を行う。当該復号処理により、入力されたデータ系列にある誤りが訂正され、もとの情報源データが正しく復元できる場合、復元された情報源データ18が出力され、それに応じて、音声信号などを再生することができる。一方、伝送路の伝送条件などに応じて、誤り訂正が実施できず、情報源データを正しく復元できない場合がある。例えば、伝送路における干渉、ノイズなどが強い場合、受信信号の S/N 比が低くなる。当該 S/N 比が所定のレベル以下に劣化した場合、もとの情報源データを正しく再生することができない。このとき、例えば、外復号回路17aにおいて、リードソングモン復号処理の結果、誤り訂正が実施できなくなり、外復号回路17aからエラーフラグ S_{er} が生成され、制御回路11bに供給される。

[0055]

自動選局あるいはプリセット動作において、受信装置は実際に放送中のサブチャネルのサブチャネル番号を順次探しながら選局する。これらの動作は、制御回路11bにより制御され

る。例えば、制御回路11bは、現在の受信中のサブチャネルのサブチャネル番号から、順次上側または下側のサブチャネルを受信するように周波数掃引回路4の周波数制御を制御し、また乱数列発生回路12にPRBSを発生するための初期値を設定する。このとき、信号分岐回路7により分離された情報伝送用搬送波信号が等化回路8により歪み補正をしたあと、ディンクロープ回路13aを経て正しく誤り訂正でき、もとの情報源データが復元できれば、外復号回路17aはエラーフラグ S_{er} を発生しない。一方、放送が行われていないサブチャネルまたは何かの原因で受信信号が弱く、もとの情報源データが正しく復元できないとき、外復号回路17aにおいては正しく誤り訂正が実施できず、エラーフラグ S_{er} が発生される。制御回路11bはエラーフラグ S_{er} を受けると、当該サブチャネルの受信を終了し、次のサブチャネルの受信動作を開始させる。

[0056]

自動選局動作において、制御回路11bは、外復号回路17aからエラーフラグ S_{er} が出力されなくなるまで現在のサブチャネルより上側または下側のサブチャネルを順次調べ、放送中のサブチャネルを発見したとき、制御回路11bはそのサブチャネルを受信しつづけるように所定の制御信号を生成し、各部分回路に出力する。

また、プリセットのとき、制御回路11bはすべてのサブチャネルおよびサブチャネルを順次受信するように制御し、各々のサブチャネルを受信するときの外復号回路17aからエラーフラグ S_{er} の有無を確認する。エラーフラグ S_{er} が出力されていないサブチャネルにおいては、当該サブチャネルが放送中であり、かつその放送信号に基づき情報源データを正しく復元でき、音声信号を再生できるものと判定し、当該サブチャネルに関する情報を、例えば、内蔵のメモリに記憶する。次にエラーフラグ S_{er} が出力されたサブチャネルにおいて、当該サブチャネルは現在放送されていないか、または放送信号の受信状態が悪く、情報源データを正しく再生できないと判定し、当該サブチャネルをプリセットしない。

[0057]

上述したように、本実施形態の受信装置において、外復号回路17aにおいて誤り訂正が実施可能か否かに応じてエラーフラグ S_{er} を生成し、制御回路11bは外復号回路17aからのエラーフラグ S_{er} の有無に基づき、選局を行い、また受信サブチャネルのサブチャネルをプリセットすることが可能である。

[0058]

ところで、日本においては現行のテレビジョン放送は第7チャネルと第8チャネルの周波数帯域が一部分重なるように定められており、この重複した帯域内のサブチャネルに、実際には単一のサブチャネルであるにも関わらず、第7チャネルの観点で見ると、合のサブチャネル番号と第8チャネルの観点で見ると、第7チャネルとして選局する号付けされることになる。従って、この重複した帯域を、第7チャネルとして選局する場合と第8チャネルとして選局する場合とでは、周波数掃引回路4に対する制御は同一であるが、PRBSを発生させるための初期値は異なるものとなるため、送信側と受信側（すなわち選局を行うユーザ）とでのチャネルの選局が異なるように正しく受信がされないことになる。実際上、これらのサブチャネルは周波数は同一であるため、送信側では第7チャネルのサブチャネルとして処理が行われた信号を、ユーザ側では第8チャネルのサブチャネルとして選局しようとする可能性がある。この場合、PRBSを発生するための初期値が正しく設定されていないため、正しい受信が出来なくなる。このような問題を解決するため、本実施形態においては、制御回路11bは、この重複した帯域を受信する場合、第7チャネル及び第8チャネルに対するサブチャネルとして乱数発生回路12を制御する。

[0059]

この場合、制御回路11bは、例えばまず、第7チャネルのサブチャネル番号に応じて乱数列発生回路12に初期値の設定を行う。そして、設定した初期値において、受信信号を正しく受信でき、外復号回路17aからエラーフラグ S_{er} が出力されない場合、現在放送中のサブチャネルが第7のチャネルであると認識することができる。一方、

外復号回路17aからエラーフラグSEFが出力された場合には、制御回路111bは、第8チャネルのサブチャネル番号に応じて乱数列発生回路12に初期値の再設定を行う。これに基づいて帯域が互いに重複している第7および第8チャネルの各々のサブチャネルに対して、選局や自動選局および受信チャネルのプリセットを行うことができる。

【0060】

以上説明したように、本実施形態によれば、外復号回路17aにおいて誤り訂正不能のときエラーフラグSepを発生し、制御回路111bに供給する。制御回路111bは、所定のチャネルのサブチャネルを受信するとき、エラーフラグSepの有無を調べることによって、受信するサブチャネルが放送中であるか否か、または受信信号に基づきもの情報源データを正しく復元できるかを判断できるので、自動選局および受信チャネルのプリセットを行うことができる。また、周波数帯域が重複して定められている第7および第8チャネルの各々のサブチャネルを受信する場合において、制御回路111bは周部発振回路4に同じ制御信号を出力し、乱数列発生回路12にはそれぞれのサブチャネルに対応したPRBS発生用初期値を設定することにより、重複したチャネルにおける各サブチャネルを認識することができる。選局や自動選局あるいは受信チャネルのプリセットを行うことができる。

【0061】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のディジタル放送受信装置によれば、ディジタル放送信号の放送用周波数、例えば放送チャネルのサブチャネルに対応して、伝送路パイロット信号等の制御信号を復号するための乱数列の初期値を設定することにより、パイロット信号等制御信号が伝送路にて生じた誤差を検出可能であり、それに応じて受信した情報伝送用搬送波の歪みを補正することができる。また、放送用周波数、例えば、放送チャネルのサブチャネルに対応してディエンターリーブにおけるパラメータを制御することにより、情報源データを正しく再生できる。さらに伝送制御信号を復号して得られた情報に基づき、受信装置の各部分回路を制御することにより、受信装置が安定した動作を実現、高精度の信号復元および信号再生を実現できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1はディジタル放送装置の一構成例を示す回路図である。

【図2】

図2は本発明に係るディジタル放送受信装置の第1の実施形態を示す回路図である。

【図3】

図3は本発明に係るディジタル放送受信装置の第2の実施形態を示す回路図である。

【図4】

図4は本発明に係るディジタル放送受信装置の第3の実施形態を示す回路図である。

【図5】

図5は広帯域ISDB-T放送方式のセグメント構成と各セグメントにおけるパイロット信号等の位相を示す図である。

【図6】

図6は狭帯域ISDB-T放送方式のサブチャネル構成と各サブチャネルにおけるパイロット信号等の位相を示す図である。

【符号の説明】

- 1…放送電波
- 2…アンテナ
- 3…周波数変換回路
- 4…周部発振回路
- 5…直交復調回路

(C15)

6…フーリエ変換回路(FFT)

7…信号分離回路

8…等化回路

9…パイロット信号(CP,SP)誤差検出回路

10…伝送制御信号(TMCC)復号回路

11, 11a, 11b…制御回路

12…乱数列発生回路

13, 13a…ディエンターリーブ回路

14…ビタビ復号回路

15…外ディエンターリーブ回路

16…エネルギー逆拡散回路

17, 17b…外復号回路

18…再生した情報源データ

PU020325 (WO0054445) ON 7790

World Intellectual Property Organization

International secretariat

The international application that is released on the basis
of patent cooperative treaty

(51) International Patent Classification 7: H04J 11/00

A1

(11) Publication number: WO00/054445

(43) Publication date: 14.09.2000

(21) International application number: PCT/JP00/01482

(22) International filing date: 10.03.2000

(30) Priority

Patent application 11/63394 10.03.99 JP

(71) Applicant: SONY CORPORATION [JP/JP];

(75) Inventor/applicant: IKEDA, Yasunari [JP/JP];
HYAKUDAI, Toshihisa [JP/JP]; OKADA, Takahiro
[JP/JP]; IKEDA, Tamotsu [JP/JP]

(74) Agent: SATOH, Takahisa (JP)

(54) Title: Digital broadcast receiver

(57) Abstract:

A digital broadcast receiver capable of performing reverse processing corresponding to signal processing performed on the broadcasting side with respect to ground digital broadcast reception signals and correctly regenerating information source data included in broadcast signals. Setting an initial value in a random-number sequence generating circuit according to the numbers of the channel and subchannel to be received, and generating PRBS based thereon by the random-number sequence generating

circuit (12), a pilot signal error detection circuit (9) uses the PRBS to detect errors in the carrier waves for pilot signals (CP, SP) separated by a signal separating circuit (7), and correspondingly correct the information transmission carrier wave distortion, which is produced in the transmission line, by an equalizing circuit (8), while a transmission control signal decoding circuit (10) uses the PRBS to detect the reference phase of the carrier waves for transmission control signals TMCC, correspondingly decodes the TMCC, and feeds it to a control circuit (11) to produce the necessary control signals, thus controlling the regeneration of information source data.

Specifications

Digital Broadcast Receiver

Technical field

The present invention relates to a digital broadcast receiver for receiving a broadcast signal at digital broadcasting, and especially, digital audio broadcasting.

Background technique

The broadcast systems which are called wide band ISDB – T system and narrow band ISDB – T system are proposed as provisional systems of a terrestrial digital TV broadcast and a terrestrial digital audio broadcast. These broadcast systems are systems with a consistence between each of them; and at the band width (approximately 429 kHz) divided a frequency band of 6MHz into 14 distributed in TV channel of Japan, a basic transmission unit modulated OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) called segment is composed, and a

terrestrial digital TV broadcast or terrestrial digital audio broadcast is performed, using this segment. A signal of segment is OFDM modulated, three modes of 108, 216 and 432 are defined as OFDM conveyance wave number of these segment. At a terrestrial digital TV a transmission signal is composed using 13 segments, but at a terrestrial digital audio broadcast a composition of signal is defined by the provisional system using one segment or 3 segments. OFDM conveyance wave number of segment is modulated by one modulation system, and DQPSK, QPSK, 16 QAM, 64 QAM or the like are defined as a modulation system. Except of conveyance wave for transmitting information, each type of pilot signal and transmission control signal or the like exist at a conveyance wave of segment. There are CP (Continual Pilot) and SP (Scattered Pilot) as a pilot signal, and there is TMCC (Transmission Multiplex Configuration Control) signal as a transmission control signal. Also, there are AC1 (Auxiliary Channel1), AC2 (Auxiliary Channel2) or the like signals as an additional information. CP and SP among pilot signal are BPSK (Binary Phase Shift Keying) modulated by PRBS (Pseudo-Random Binary Sequence) output corresponded to a conveyance wave number. Also, additional information AC1 and AC2 is BPSK modulated by output of PRBS corresponded to a conveyance wave number similarly to the pilot signals CP, SP at OFDM symbol of a frame top, but at the next OFDM symbol a phase of additional information AC1 and AC2 is differential BPSK modulated by additional information which should be transmitted as a standard. TMCC is also BPSK modulated by PRBS output corresponded to a conveyance wave

number at OFDM symbol of frame top, similarly to additional information AC1, AC2, but at the next OFDM symbol a phase is differential BPSK modulated, basing on information of transmission control signal TMCC as a standard, in OFDM symbol of frame top.

At a wide band ISDB – T system a signal is composed by 13 segments, but it is set that initial value provided to circuit which forms PRBS by each segment number of PRBS usage used the same formation polynomial is different, and it is composed that there is no contradiction in phase of pilot signal CP of top end and down end of neighbor segments. An initial value provided to circuit for forming PRBS by position of segment changes due to there is a purpose to prevent an occurrence of peak at the wide band ISDB – T signal by randomizing capable of only performing a phase of pilot signal CP and SP in each segment, and to reduce a dynamic range of signal.

FIGURE 5 shows a terrestrial digital TV broadcast system, namely, a constitution of segment of a wide band ISDB – T system, and phase of additional information AC1, AC2, and each type of pilot signals CP, SP, transmission control signal TMCC.

As shown in the FIGURE, in the signal of the wide band ISDB – T system, the phase of additional information AC1, AC2 and transmission control signal TMCC, pilot signals CP, SP is controlled in a respective random at each segment. Therefore, an occurrence of peak at signal based on the wide band ISDB – T system can be prevented, and a requirement corresponded to a dynamic range or receiver can be eased.

However, in accordance with the above mentioned terrestrial digital TV and audio broadcast systems, a broadcast frequency band uses a frequency band of a terrestrial TV broadcast of analog system at which broadcast is performed at the present reality. For example, it is planned to respectively use UHF band distributed during the present TV broadcast as a frequency band used in the terrestrial digital TV broadcast, and VHF band distributed during the present TV broadcast as a frequency band used in the terrestrial digital audio broadcast. Therefore, it is considered that at VHF band distributed in the terrestrial digital audio broadcast, at least the present channel structure doesn't change till broadcast of analog TV shifted to digital. Namely, at the terrestrial digital broadcast also a broadcast service is started at the base with the present TV channel. From this moment, it is considered that at the terrestrial digital audio broadcast, the signal is constituted as a base with 6 MHz (4 MHz).

However, at the narrow band ISDB – T system used at the terrestrial digital audio system, the signals of 1 segment form and 3 segments form are defined, and from this moment, as a segment number only 1 kind exists at 1 segment system or 3 kinds exist at 3 segments system. FIGURE 6 shows a phase relation of each kind of pilot signals and segment structure of the narrow band ISDB – T signal. As shown in the FIGURE, in case when the signal of channel is all 1 segment signal, all 13 segment numbers are the same, therefore, if the initial value provided to circuit which generates PRBS is set corresponding to a segment number, this initial value is

the same, and phases of pilot signals CP and SP of all 13 segments are the same.

Also, there are the same phases at all 13 segments similarly to additional information AC1 and AC2 at the time of transmission control signal TMCC and no modulation. Therefore, when the whole signal of channel is viewed, groups of conveyance wave with arranged phases numerous exist, therefore, a probability that a peak occurs at a transmission signal is high, and there is a disadvantage that a secure of dynamic range of front end amplifier in the receiver is difficult.

Therefore, it is considered that by reason of transmission of the narrow band ISDB – T signal, an increase of dynamic range of a broadcast signal is restrained, by controlling a phase of conveyance wave, depending on a frequency position of a respective transmitted channel. For example, a sub signal such as a pilot signal or transmission control signal is modulated using a formed PRBS and using an initial value arranged corresponding to a frequency position of a broadcasted channel, and with the main signal coded the above mentioned modulated signal it is OFDM modulated, and forms a broadcast signal. By using this system, the phases of conveyance wave of sub signal and main signal of each broadcasted channel are set to be different, therefore, a dynamic range of broadcasted signal can be retrained, and requirements of dynamic range of the front end amplifier in the receiver can be eased.

In accordance with the above mentioned broadcast device, at the digital broadcast receiver if a signal process corresponded to a signal process performed at a broadcast

device side is not properly performed according to a received broadcast signal, an information source data included to the coded main signal can not be correctly regenerated, and also, control information included to a transmission control signal can not be correctly taken by impossibility of properly generating a sub signal, and a digital broadcast can not be correctly received.

Indication of the Invention

The present invention considers the above mentioned circumstances, and the purpose of the present invention is to provide a digital broadcast receiver capable of properly regenerating an information source data included into broadcast signal, performing a process corresponded to a signal process performed at a broadcast side according to receive signal of a terrestrial digital broadcast.

To reach the above mentioned purpose, a digital broadcast receiver of the present invention is a digital broadcast receiver for receiving a broadcast signal which composes a sub signal modulated a signal for signal transmission control using a formed random-number sequence, basing on a set initial value corresponding to a frequency of a broadcast channel with the main signal formed basing on information source data, and regenerating information source data included into a received broadcast signal; it uses: a divide circuit for dividing the above mentioned sub signal from the main signal in the receive signal; a random generating circuit for generating PRBS, basing on set initial value corresponding to a frequency of the above mentioned broadcast channel; a sub signal regenerating circuit for regenerating sub signal divided as mentioned above, using

the above mentioned PRBS; a control circuit for controlling regeneration of the above mentioned main signal, corresponding to sub signal regenerated as mentioned above; a decoding circuit for decoding the above mentioned main signal, basing on control of the above mentioned control signal.

Also, a digital broadcast receiver of the present invention is a digital broadcast receiver for receiving a formed broadcast signal composing a coded main signal with sub signal modulated a signal for signal transmission control using a prescribed random-number sequence, performing interleave process, using parameters set data sequence formed corresponding to information source data, corresponding to a frequency of broadcast channel, and regenerating the above mentioned information source data included into a received broadcast signal; it uses: a divide circuit for dividing the above mentioned sub signal from the main signal in the receive signal; an inverse interleave circuit for performing an inverse interleave process of the main signal divided as mentioned above, using parameters set corresponding to a frequency of the above mentioned broadcast channel, a decoding circuit for decoding the signal which was inversely interleaved as mentioned above.

Also, it is suitable that the present invention uses a control circuit which sets parameters to the above mentioned inverse interleave circuit, corresponding to receive broadcast channel, setting parameters used in interleave process to a receiving side, corresponding to broadcast channel.

Also, it is suitable that at the present invention a pilot signal is included into the above mentioned sub signal, a correlation circuit for correlating a distortion occurred in the above mentioned main signal corresponding to error of the above mentioned pilot signal detected using the above mentioned PRBS is used; a transmission control signal is included into the above mentioned sub signal, and the above mentioned control circuit controls operation of the above mentioned decoding circuit, corresponding to the said transmission control signal regenerated using the above mentioned pseudo random-number sequence.

Moreover, at the present invention, the above mentioned decoding circuit performs a decoding process included an error correlation corresponding to signal deinterleaved by the above mentioned deinterleave circuit, outputs an error signal when a correlation of the above mentioned error can not be realized corresponding to the state of receive signal, completes reception in channel during receiving, when the above mentioned error signal was received, and uses a tuning control circuit which receives another channel. Moreover, when the broadcast channel is preset, the above mentioned tuning control circuit orderly receives all broadcast channels at which the above mentioned error are not output from the above mentioned decoding circuit.

In accordance with a digital broadcast receiver of the present invention, a signal for transmission control modulated using a digital broadcast signal PRBS, for example, pilot signals CP, SP, transmission control signal TMCC, or the like, is regenerated using PRBS formed, depending on frequency of channel which should be

received, also a channel number or sub-channel number. Basing on this regenerated signal for transmission control, for example, a distortion occurred in a conveyance wave of the main signal is correlated in transmission path, and information source data included into the main signal is regenerated.

Also,

In accordance with the state of receive signal, in case when an error correction can not be realized, an error signal is output from the decoding circuit, therefore, an automatic tuning and preset of receive channel can be performed in the receiver, by detecting whether the said error signal exists or not.

Brief description of the drawings

FIGURE 1 is a circuitry diagram showing an example of constitution of a digital broadcast device;

FIGURE 2 is a circuitry diagram showing the first preferred embodiment form of a digital broadcast receiver according to the present invention;

FIGURE 3 is a circuitry diagram showing the second preferred embodiment form of a digital broadcast receiver according to the present invention;

FIGURE 4 is a circuitry diagram showing the third preferred embodiment form of a digital broadcast receiver according to the present invention;

FIGURE 5 is a diagram showing a phase of a pilot signal or the like in each segment and segment constitution of a wide band ISDB – T broadcast system;

FIGURE 6 is a diagram showing a phase of a pilot signal or the like in each sub-channel and sub-channel constitution of a narrow band ISDB – T broadcast system.

The best for invention realization

A digital broadcast receiver of the present invention performs a signal process corresponded to various signal processes performed in the broadcasting side, according to a received broadcast signal, and correctly regenerates information source data included to a receive signal. First of all a digital broadcast receiver will be described further below, and then embodiment forms of the present invention will be separately explained.

Digital Broadcast Receiver

FIGURE 1 is a circuitry diagram showing an example of constitution of a digital broadcast device.

As shown in the FIGURE, a digital broadcast receiver consists of a broadcast signal process circuit 100 for processing one segment of broadcast signal, inverse Fourier change circuit (IFFT) 112, guard interval addition circuit 113, orthogonal modulation circuit 114, frequency change circuit 115, RF (Radio Frequency) signal oscillation circuit 116, high frequency amplification circuit 117, transmission antenna 118 and control circuit 120.

As shown in the FIGURE, the broadcast signal process circuit 100 consists of multiplication circuit 101, outer coding circuit 102, energy diffusion circuit 103, delay correlation circuit 104, byte interleave circuit 105, fold-in coding circuit 106, bit interleave circuit 107, mapping circuit 108, time interleave circuit 109,

frequency interleave circuit 110, OFDM frame constituting circuit 111, pilot signal generation circuit 121, transmission control signal generation circuit 122, auxiliary information generation circuit 123, mapping circuits 124, 125, 126 and random number sequence generation circuit 127.

The multiplication circuit 101, for example, generates a so-called transport stream (TS) multiplied a bit stream for hours and minutes coded a plurality of information sources consisted of digital audio signals.

The outer coding circuit 102 receives a bit stream multiplied by the multiplication circuit 101, and performs an outer coding process by read Solomon coding corresponding to the said bit stream.

The energy diffusion circuit 103 performs a random process of information corresponding to bit stream coded by the outer coding circuit 102, and performs a diffusion of energy.

The delay correlation circuit 104 performs a correlation of delayed time corresponding to a bit stream which was random processed.

The byte interleave circuit 105 performs a fold-in interleave corresponding to data output by the delay correlation circuit 104 to disperse a residual error of fold-in coding.

The fold-in coding circuit 106 performs a fold-in coding corresponding to output signal of the byte interleave circuit 105.

The bit interleave circuit 107 performs a bit interleave corresponding to output signal of the fold-in coding circuit 106, and outputs the obtained data to the mapping circuit 108.

The mapping circuit 108 performs a mapping process for modulating an input data sequence into conveyance wave for OFDM modulation. Concretely, for example, in the mapping circuit 108 an allotment of signal points of each OFDM conveyance wave is performed, and the signal after the process is output to the time interleave circuit 109.

The time interleave circuit 109 performs an interleave process of a time axis, corresponding to output signal of the mapping circuit 108, and outputs this output signal to the frequency interleave circuit 110.

The frequency interleave circuit 110 performs an interleave process on a frequency axis, corresponding to signal which was time interleaved, and supplies this output signal to OFDM frame constituting circuit 111. Thus, at the present embodiment forms the parameters in the frequency interleave circuit 110 is controlled by the control circuit 120, corresponding to broadcast frequency.

The pilot signal generation circuit 121 generates the pilot signals CP, SP or the like. Then, the transmission control signal generation circuit 122 generates the transmission control signal TMCC, moreover, the auxiliary information circuit 123 generates auxiliary information AC 1 and AC2.

The mapping circuit 124 performs a mapping process for modulating OFDM conveyance wave, corresponding to pilot signals CP, SP; the mapping circuit 125 performs a mapping process for modulating OFDM conveyance wave, corresponding to the transmission control signal TMCC; moreover, the mapping circuit 126 performs a mapping process for modulating OFDM conveyance wave, corresponding to auxiliary information AC 1, AC2. Then, the output signals of these mapping circuits are output to OFDM frame constituting circuit 111.

The random number sequence generation circuit 127 generates PRBS and respectively supplies it to the mapping circuits 124, 125, 126. In the random number sequence generation circuit 127, the initial value of random number coding used for generating PRBS is set by the control circuit 120.

The OFDM frame constituting circuit 111 receives a data sequence output from the frequency interleave circuit 110, the mapping circuits 124, 125 and 126, distributes a prescribed conveyance wave into data sequence output by the sequence interleave circuit 110; moreover, distributes the pilot signals CP, SP which was mapping processed, transmission control signal TMCC and auxiliary information AC1, AC2 as respective special OFDM conveyance waves, and constitutes a frame.

The inverse Fourier change circuit 112 performs an inverse disperse Fourier change, corresponding to output signal of the broadcast signal process circuit 100. The output signal of the broadcast signal process circuit 100 is a signal obtained by OFDM modulation, and is a signal added a plurality of conveyance waves modulated by a

plurality of digital signal. In the inverse Fourier change circuit 112 one inverse disperse Fourier change is performed at every transmission symbol period, corresponding to the said OFDM modulated wave, and as a result, a transmission signal of the time axis is obtained.

The guard interval addition circuit 113 adds a guard interval period to a transmission signal obtained by inverse Fourier change. The said guard interval period is a signal period added to reduce an influence of multi pass (ghost) in the receiving side.

Usually, an interval addition period is generated, repeating a signal wave form of efficient symbol period which transmits real information. Thus, a transmission symbol period of OFDM is constituted, combining the guard interval period with the efficient symbol period.

The orthogonal modulation circuit 114 performs an orthogonal modulation, corresponding to signal output by the guard interval addition circuit 113, and then outputs an orthogonally modulated signal.

The frequency change circuit 115 performs a frequency change corresponding to output signal of the orthogonal modulation circuit, using RF oscillation signal from RF signal oscillation circuit 116. A conveyance wave of transmission signal is changed into a high frequency band for transmission by the said frequency change.

A high frequency amplification circuit 117 amplifies amplitude of a high frequency signal output by the frequency change circuit 115, and outputs an amplified signal to the transmission antenna 118.

The transmission antenna 118 radiates a high frequency signal at which amplitude is amplified by the high frequency amplification circuit 117 at the space.

The control circuit 120 controls an operation of the random number sequence generation circuit 127 and the frequency interleave circuit 110 in the broadcast signal process circuit 100; moreover, it controls oscillation frequency of the RF signal oscillation circuit 116. For example, the control circuit 120 sets parameters in the frequency interleave circuit 110, corresponding to a frequency of RF signal, and also, sets the initial value of a random number code in the random number sequence generation circuit 127.

An operation of a digital broadcast device will be described further below referring to FIGURE 1. A broadcast signal is digitalized, a plurality of information source coding bit streams obtained being coded are multiplied being divided into hours and minutes by the multiplication circuit 101, and a transport stream is generated. In this transport stream, for example, an outer coding process is performed basing on the Reed Solomon (RS) coding system, moreover, a random is performed by the energy diffusion circuit 103. After a randomized data was correlated by the delay correlation circuit 104, a fold-in interleave of dispersion of residual error of fold-in coding is purposely performed in the byte interleave circuit 105, and a fold-in coding is performed by the fold-in coding circuit 106. A bit interleave of fold-in coded output is performed by the bit interleave circuit 107, and a data sequence obtained by the said bit interleave is

supplied to the mapping circuit 108 for modifying each OFDM conveyance wave.

In the mapping circuit 108 the signal points of each OFDM conveyance wave are allotted, they outputs is orderly supplied to the time interleave circuit 109 and the frequency interleave circuit 110. The output of the frequency interleave circuit 110 is supplied to the OFDM frame constituting circuit 111. Moreover, the pilot signals CP, SP generated by the pilot signal generation circuit 121, the transmission control signal TMCC generated by the transmission control signal generation circuit 122, and auxiliary information AC1, AC2 generated by the auxiliary information generation circuit 123 are respectively mapped by the mapping circuits 124, 125 and 126, and then are supplied to the OFDM frame constituting circuit 111. In this OFDM frame constituting circuit 111 these pilot signals, transmission control signal and auxiliary information are distributed as special OFDM conveyance waves, and a frame is constituted. An output of the frame constituting circuit 111 is supplied to the inverse Fourier change circuit 112, and is changed into a signal of time field from a sequence field by the said inverse Fourier changing. Moreover, after a prescribed guard interval period was added by the guard interval addition circuit 113, a signal of middle frequency is output being modulated at actual section and unreal section in the orthogonal modulation circuit 114. OFDM modulated signal of the said middle frequency band is modulated into a prescribed transmission frequency (RF band) by the frequency change circuit 115 and the RF signal generation circuit 116, and then OFDM modulated signal of this RF

band is radiated as RF output signal 119 from transmission antenna after being amplified by the high frequency amplification circuit 117.

The control circuit 120 controls the RF signal generation circuit 116, and controls the random number sequence generation circuit 127 so as to change the initial value for forming PRBS, depending on frequency of the RF output signal 119. Concretely, the initial value set in the random number sequence generation circuit 127 is changed, corresponding to a central sub-channel number of sub-channel which constitutes each segment. Thus, the sub-channel number will be described further below.

The random number sequence generation circuit 127 generates PRBS following a prescribed formation polynomial, basing on set initial value. The pilot conveyance wave is BPSK modulated by value of PRBS corresponded to a frequency position (conveyance wave number) of each CP, SP, and also, a conveyance wave position of frame top OFDM symbol is PBSK modulated by value of PRBS corresponded to this frequency position (conveyance wave number) by each conveyance wave of the transmission control signal TMCC and auxiliary information AC1, AC2. Thus, a conveyance wave of the transmission control signal TMCC and auxiliary information AC1, AC2 is differential BPSK modulated by a transmission control signal and auxiliary information, on the standard of position of the frame top symbol at the symbol.

Also, in accordance with the requirements, the control circuit 120 outputs a control signal to the frequency interleave circuit 110, and sets parameters of segment interleave of interleave circuit, corresponding to a sub-channel number of the RF output signal 119.

Therefore, a sub-channel and sub-channel number will be explained further below. A sub-channel is a supposed channel of band width $1/7$ MHz, and has an order number to direction of a high frequency from a low frequency, at a band width of 6 MHz corresponded to band width of existed TV channel. Concretely, sub-channel has the following sub-channel numbers: a sub-channel which has a lowest end frequency of existed TV channel with a band width of 6 MHz as a central frequency, has a sub-channel number 0, a sub-channel which has a $1/7$ MHz higher frequency than a central frequency of sub-channel with a sub-channel number 0 as a central frequency, has a sub-channel number 1, a sub-channel which has a $1/7$ MHz higher frequency than a central frequency of sub-channel with a sub-channel number 1 as a central frequency, has a sub-channel number 2.

In accordance with broadcast device mentioned above, the terrestrial digital audio broadcast signal is generated basing on the narrow band ISDB – T system. A dynamic range of the said formed broadcast signal can be restrained a little, therefore, the requirements of input dynamic range of front end receiving side in the receiver can be eased.

Embodiment forms of a digital broadcast receiver according to the present invention will be described further below.

The first embodiment form

FIGURE 2 is a circuitry diagram showing the first preferred embodiment form of a digital broadcast receiver according to the present invention. As shown in the FIGURE, the receiver of the present preferred embodiment consists of a receiving antenna 2, a frequency change circuit 3, a part oscillation circuit 4, an orthogonal decoding circuit 5, a Fourier change circuit (FFT) 6, a signal separating circuit 7, an equalizing circuit 8, a pilot signal error detection circuit (CP, SP error detection circuit) 9, a transmission control signal decoding circuit (TMCC decoding circuit) 10, a control circuit 11, a random number sequence (PRBS: Pseudo-Random Binary Sequence) generating circuit 12, an inverse interleave circuit (further below as deinterleave) 13, a Viterbi decoding circuit 14, an outer deinterleave circuit 15, an energy inverse diffusion circuit 16, and outer decoding circuit 17.

The receiving antenna 2 catches a broadcast radio wave signal 1 with a high frequency radiated at the space by a broadcast device, and supplies the received broadcast signal S2 to the frequency change circuit 3.

The frequency change circuit 3, for example, is constituted by a mixer, and it changes a frequency of broadcast signal S2 received by antenna 2 into a middle frequency which differs from frequency which was formerly received and frequency of a part oscillation signal S4 generated by the part oscillation circuit 4,

generates the middle frequency signal S3, and outputs it then to the orthogonal modulation circuit 5.

The orthogonal decoding circuit 5 performs an orthogonal decoding, corresponding to the middle frequency signal S3, and outputs a decoded signal to the Fourier change circuit 6.

The Fourier change circuit 6 performs a Fourier change, corresponding to a decoding signal from the orthogonal decoding circuit 5, and supplies the result of Fourier change to the signal separating circuit 7. A phase and amplitude of each conveyance wave of OFDM modulation signal are wholly decoded by the said Fourier change.

The signal separating circuit 7 separates OFDM conveyance wave decoded by the Fourier change circuit 6 in conveyance wave for information transmission, conveyance wave for pilot signal (CP, SP), and conveyance wave for transmission control signal (TMCC), and outputs it respectively to the equalizing circuit 8, pilot signal error detection circuit 9 and transmission control signal decoding circuit 10.

The random number sequence generation circuit 12 generates PRBS using a formation polynomial similar to that of transmitting side, basing on the initial value set by the control circuit 11, and respectively supplies generated PRBS to the pilot error detection circuit 9 and transmission control signal decoding circuit 10.

Therefore, the initial value for PRBS generation set by the control circuit 11 is controlled, corresponding to sub-channel number. At the transmitting side of digital broadcast PRBS defined an amplitude and phase of

conveyance wave of transmission control signal TMCC and pilot signals CP, SP is formed, basing on the initial value controlled, corresponding to sub-channel number as shown above, therefore, at the receiving side an amplitude and phase of the transmission control signal TMCC and pilot signals CP, SP which are really being transmitted, can be got to know from the value corresponded to each conveyance wave number of this PRBS, by forming PRBS, basing on the initial value controlled corresponding to sub-channel number. Therefore, a decoding of transmission control signal TMCC and error detection of pilot signals CP, SP supplied from the signal separating circuit 7 can be realized. The pilot error detection circuit 9 detects an error of pilot signal by extracting a difference between amplitude/phase of PRBS and amplitude/phase of pilot signals CP, SP separated by the signal separating circuit 7, basing on PRBS supplied from the random number sequence generation circuit 12. An error of detected pilot signals is supplied to the equalizing circuit 8, and a correlation is performed, corresponding to phase and amplitude of each OFDM conveyance wave distorted in a transmission path.

Similarly, at the transmission control signal decoding circuit 10, a standard phase of conveyance wave of the transmission control signal TMCC is required basing on PRBS generated by the random number sequence generation circuit 12, and the said standard phase is differentially modulated, and information of transmitted transmission control signal TMCC can be decoded.

Information of the transmission control signal TMCC decoded by the transmission control signal decoding circuit 10 is supplied to the control circuit 11.

The control circuit 11 generates a necessary control signal, basing on the transmission control signal TMCC decoded by the transmission control signal decoding circuit 10, and supplies it then to each part circuit of the receiver. Usually, a microcomputer is frequently used as the control circuit 11. However, in the receiver of the present preferred embodiment, tuning is performed by determination a number of existed TV channel and number of sub-channel. The control circuit 11 forms a control signal for generating a part oscillation signal S4 which has a prescribed oscillation frequency, corresponding to tuning information Sc consisted of number of input existed TV channel and number of sub-channel, and outputs it then to the part oscillation circuit 4. Moreover, the initial value for generating PRBS in the random number sequence generation circuit 12 is determined, basing on sub-channel number of input tuning information Sc. For example, the initial value for generating PRBS is stored in memory or the like as a program table of microcomputer, the initial value for random number sequence generation corresponded to sub-channel number of tuning information Sc is read out from the memory, and then is supplied to the random number sequence generation circuit 12.

The deinterleave circuit 13 performs a process inverse to interleave process performed in the transmitting side, for example, frequency interleave.

Thus, the deinterleave circuit 13 receives a conveyance wave for information transmission performed a correlation of distortion by the equalizing circuit 8, performs deinterleave process, corresponding to the said conveyance wave, and supplies the result of process to the Viterbi decoding circuit 14.

The Viterbi decoding circuit 14 performs a Viterbi decoding process, corresponding to input signal. Then, an outer deinterleave process of signal Viterbi decoded is performed by the outer deinterleave circuit 15, and the result is output to the energy inverse diffusion circuit 16. Thus, the outer deinterleave circuit performs a process inverse to byte interleave, corresponding to the byte interleave circuit of the transmitting side.

The energy inverse diffusion circuit 16 performs a process inverse to energy diffusion process performed at the transmitting side, corresponding to input signal, and outputs the result to the outer decoding circuit 17.

The outer decoding circuit 17, for example, performs a read Solomon decoding process, corresponding to input signal. As the result of the said decoding process, an original information source data is restored in the transmitting side, therefore, for example, an audio signal can be regenerated, corresponding to the said information source data.

The whole operation of a digital broadcast receiver of the present preferred embodiment form with the above mentioned constitution will be explained further below.

The broadcast radio wave signal 1 with a high frequency radiated in the space by the digital broadcast device is caught and received by the antenna 2.

The reception signal S2 is supplied to the frequency change circuit 3, a frequency of reception signal is changed into a middle frequency which is a difference between a frequency of input reception signal S2 and a frequency of oscillation signal S4 of the part oscillation circuit 4. Then, a middle frequency signal obtained by a frequency change is input into the orthogonal decoding circuit 5, and then is orthogonally decoded.

An orthogonally decoded signal is supplied to the Fourier change circuit 6, in the said Fourier change circuit 6, as a result of Fourier change, a phase and amplitude of each conveyance wave of OFDM signal included into reception signal are wholly decoded, and then are supplied to the signal separating circuit 7.

The signal separating circuit 7 respectively separates a conveyance wave of the transmission control signal TMCC and conveyance wave of pilot signal CP, SP, a conveyance wave for information transmission included into OFDM signal wholly decoded by the Fourier change circuit 6, and respectively supplies them into the equalizing circuit 8, the pilot signal error detection circuit 9 and the transmission control signal decoding circuit 10.

PRBS is generated by the random number sequence generation circuit 12, using the initial value set by the control circuit 11. The initial value for the said PRBS generation is set corresponding to sub-channel number of received broadcast signal. In the control circuit 11 of the digital broadcast receiver of the present preferred embodiment form, a number of received sub-channel is supposed, basing on input tuning information Sc or the like, the initial value for generating PRBS, corresponding

to it, is determined, and then it is supplied to the random number sequence generation circuit 12. The random number sequence generation circuit 12 generates PRBS, basing on the initial value set by the control circuit 11, and respectively supplies it to the pilot signal error detection circuit 9 and the transmission control signal decoding circuit 10.

The pilot signal error detection circuit 9 detects an error by extracting the difference between phases and amplitudes of pilot signals separated by the signal separating circuit 7. The signal which shows the detected error is supplied to the equalizing circuit 8, and a distortion of phase and amplitude of conveyance wave for information transmission separated by the signal separating circuit 7 is correlated by the equalizing circuit 8, basing on error of pilot signals.

The standard phase of the transmission control signal TMCC is required by the transmission control signal decoding circuit 10, basing on PRBS supplied by the random number sequence generation circuit 12. The information of the transmission control signal TMCC transmitted differentially modifying the said standard phase is decoded, and then is supplied to the control circuit 11. In the control circuit 11 the control information such as modulation system used in OFDM modulation, coding rate in fold-in coding circuit is generated, corresponding to decoded transmission control signal TMCC.

The control circuit 11 respectively supplies a control signal to the Viterbi decoding circuit 14, basing on the said control information.

A conveyance wave signal for information transmission at which a distortion occurred in transmission path is correlated by the equalizing circuit 8 is output to the deinterleave circuit 13, and the deinterleave process is performed by the deinterleave circuit 13. The result of deinterleave process is output to the Viterbi decoding circuit 14, and then is Viterbi decoded. Then, the outer deinterleave process of Viterbi decoded signal is realized by the outer deinterleave circuit 15, and the result is energy inverse diffused in the energy inverse diffusion circuit 16, the result of this process is output to the outer decoding circuit 17, for example, a read Solomon decoding process is performed.

As the result of read Solomon decoding process, a digital information source data included into digital broadcast signal is restored, and, for example, audio signal or the like can be regenerated, corresponding to the above mentioned restored data.

As explained above, in accordance with the present preferred embodiment, in the digital broadcast receiver the initial value for PRBS generation in the random number sequence generation circuit is set, corresponding to sub-channel number of received broadcast signal, PRBS is generated by the random number sequence generation circuit 12, basing on the said initial value, and then is supplied to the pilot signal error detection circuit 9 and the transmission control signal decoding circuit 10.

The pilot signal error detection circuit 9 detects error of conveyance waves of the pilot signals CP, SP separated by the signal separating circuit 7, using PRBS; a distortion of conveyance wave for information transmission

occurred at a transmission path is correlated by the equalizing circuit 8, corresponding to the above mentioned result; the transmission control signal decoding circuit 10 decodes the transmission control signal TMCC, corresponding to it, detecting the standard phase of conveyance wave of the transmission control signal TMCC, using PRBS, and supplies it to the control circuit 11; a necessary control signal is generated, and regeneration of information source data is controlled, therefore, the information source data included into the digital broadcast signal can be correctly regenerated, and a dynamic range of broadcast signal is restrained to be low, therefore, for example, a dynamic range of input side of a frequency change circuit can be low. Therefore, it is not shown in FIGURE 2, but a dynamic range of the front end amplification circuit such as a high frequency amplification circuit connected to the output side of usual antenna can be set to be low.

The second embodiment form

FIGURE 3 is a circuitry diagram showing the second preferred embodiment form of a digital broadcast receiver according to the present invention. As shown in the FIGURE, the receiver of the present preferred embodiment form has almost the same constitution as that of the receiver of the first embodiment form. Except that the deinterleave circuit 13a receives a control of the control circuit 11b, and parameters at deinterleave process are set, the second embodiment form is almost the same as the first embodiment form, therefore, the second embodiment form has the same numbers in constitution as that of the first embodiment form.

In the present preferred embodiment, the deinterleave circuit 13a sets parameters, corresponding to a control signal from the control circuit 11a, and performs deinterleave process, using the above mentioned set parameters. In the digital broadcast side, except controlling the initial value for PRBS generation in the mapping process corresponded to the pilot signals CP, SP, and the transmission control signal TMCC or the like, corresponding to a frequency of broadcast channel, for example, sub-channel number, as system for reducing a dynamic range of broadcast signal, a parameter at the frequency interleave is set, corresponding to a frequency of broadcast channel, for example, sub-channel number. Therefore, in the receiving side as shown in the above mentioned first embodiment form, except setting the initial value which generates PRBS supplied in the pilot signal error detection circuit 9 and transmission control signal decoding circuit 10 similar to the broadcast side, corresponding to a number of sub-channel, in the present preferred embodiment form, a parameter of deinterleave process in the deinterleave circuit 13 is controlled, corresponding to a number of sub-channel.

Concretely, the control circuit 11a receives the reception control signal S_c which appoints number of received channel and sub-channel, generates a control signal for forming a required parameter in deinterleave process, corresponding to the appointed sub-channel number, and supplies it to the deinterleave circuit 13a. Therefore, in the deinterleave circuit 13, a broadcast signal can be correctly restored and regenerated, using parameter which is similar to the deinterleave process in the

receiving side and interleave process in the transmitting side of the digital broadcast, by setting parameter corresponded to the control signal.

Each part circuit except the above mentioned deinterleave circuit 13a has almost the same constitution and function as that of the receiver of the above mentioned first embodiment form, therefore, its detailed explanation is omitted.

Thus, at the present preferred embodiment form, the control circuit 11a controls the initial value for PRBS of the random number sequence generation circuit 12, corresponding to the process of broadcast side. For example, in case when in the broadcast side the initial value for generating PRBS is set, corresponding to a frequency for broadcast, for example, number of sub-channel, when the mapping process is performed, corresponding to the pilot signals CP, SP, transmission control signal TMCC or the like, in the receiver of the present preferred embodiment form the initial value for PRBS generation in the random number sequence generation circuit 12 is set by the control signal 11, corresponding to the received sub-channel number similarly to the broadcast side. A formed PRBS is supplied to the pilot signal error detection circuit 9 and the transmission control signal decoding circuit 10, an amplitude and phase errors of the pilot signals CP, SP are detected, corresponding to the said PRBS, and then are supplied to the equalizing circuit 8, and also, the standard phase of the transmission control signal TMCC is detected, basing on the said PRBS, and the transmission control signal TMCC is decoded, corresponding to it.

A distortion of conveyance wave for information transmission occurred in the transmission path is correlated, corresponding to error of pilot signal detected in the said circuit 9. Also, a required control signal is supplied to each part circuit, corresponding to the transmission control signal TMCC decoded in the control circuit 11a.

The third embodiment form

FIGURE 4 is a circuitry diagram showing the third preferred embodiment form of a digital broadcast receiver according to the present invention. As shown in the FIGURE, the receiver of the present preferred embodiment form has almost the same constitution with that of the receiver of the first preferred embodiment form, except the control circuit 11b. At the control circuit 11b of the receiver of the present preferred embodiment form, the error flag Sef from the outer decoding circuit 17a is supplied as shown in FIGURE 4, except the receiving control signal Sc input from the outer part and the transmission control signal TMCC decoded by the transmission control signal decoding circuit 10. The control circuit 11b controls an operation of preset or automatic tuning, corresponding to the said error flag Sef. Each part circuit except that mentioned above has the constitution and function almost the same to that of the circuit respectively corresponded to the first embodiment form shown in FIGURE 2, therefore, an operation of preset or automatic tuning of digital broadcast receiver of the present embodiment form will be explained further below, corresponding to constitution of the control circuit

11b and outer decoding circuit 17a of the present preferred embodiment form.

The outer decoding circuit 17a performs a decoding process by, for example, read Solomon decoding, corresponding to output signal of the energy diffusion circuit 16. In case when an original information source data can be correctly restored by the said decoding process, correlating an error which is in the input data sequence, the restored information source data 18 is output, and an audio signal or the like can be regenerated, corresponding to it. On the other hand, there are cases when an error correlation can not be realized and the information source data can not be correctly restored, corresponding to transmission event of the transmission path or the like. For example, in case when interference, noise or the like is strong in the transmission path, S/N ratio of receiving signal is low. In case when the said S/N ratio is lower when the prescribed lever, an original information source data can not be correctly regenerated. In this time, for example, in the outer decoding circuit 17a, as a result of read Solomon decoding process an error correlation process can not be performed, the error flag Sef is formed from the outer decoding circuit 17a, and then is supplied to the control circuit 11b.

In the preset operation or automatic tuning, a sub-channel of channel is orderly searched and tuned during a real broadcasting by the receiver. This operation is controlled by the control circuit 11b. For example, the control circuit 11b controls an oscillation frequency of the part oscillation circuit 4 to orderly receive a sub-channel of up side and down side from a sub-channel of channel

during the present receiving, and sets the initial value for PRBS generation in the random number sequence generation circuit 12. In this time, after the distortion was correlated by the equalizing circuit 8 by a conveyance wave signal for information transmission separated by the signal separating circuit 7, a correct error correction can be performed via the dinterleave circuit 13, and if an original information source data can be restored, the outer decoding circuit 17a doesn't generate the error flag Sef. On the other hand, when a sub-channel is not broadcasted or received signal is weak by any reason, and n original information source data can not be correctly restored, in the outer decoding circuit 17a a correct error correlation can not be realized, and the error flag Sef is generated. The control circuit 11b completes the reception of the said sub-channel, and starts reception of the next sub-channel, when the error flag Sef is received.

In the automatic tuning operation, the control circuit 11b orderly examines a sub-channel of top side and down side then the present sub-channel, till the error flag Sef will not be output from the outer decoding circuit 17a, and the control circuit 11b forms the prescribed control signal to continuous receiving this sub-channel, when a sub-channel during broadcasting is discovered, and then outputs it to each part circuit.

Also, in case of preset, the control circuit 11b performs a control to orderly receive all channels and sub-channels, and confirms an existence or nonexistence of the error flag Sef from the outer decoding circuit 17a when each sub-channel is received.

In the sub-channel at which the error flag Sef is not output, the said sub-channel is during broadcasting, and information source data can be correctly restored, basing on this broadcast signal, it is determined whether an audio signal can be regenerated, and the information related to the said sub-channel is stored in the equipped memory. Oppositely, in the sub-channel at which the error flag Sef was output, the said channel is not being broadcasted now, and the reception state of broadcast signal is bad; it is determined whether the information source data can not be correctly regenerated, and the said sub-channel is not preset.

As mentioned above, in the receiver of the present preferred embodiment, in the outer decoding circuit 17a, the error flag Sef is formed, corresponding to possibility or impossibility of error correlation realization, and the control circuit 11b performs tuning, basing on existence or nonexistence of the error flag Sef from the outer decoding circuit 17a, and also, a sub-channel of the reception channel can be preset.

However, in Japan, the existed TV channel is determined to one part overlap a frequency band of the 7th channel and 8th channel, the number of sub-channel of case when it is viewed at a viewpoint of the 7th channel and the number of sub-channel of case when it is viewed at a viewpoint of the 8th channel is imposed in the sub-channel of this multiplied band, irrespective of whether there is a single sub-channel. Consequently, in case when this multiplied band is tuned as the 7th channel and in case when this multiplied band is tuned as the 8th channel, the control for part oscillation circuit 4 is the same, but the

initial value for PRBS generation differs, therefore, a correct reception is impossible if a conscious of channel at a transmission side and reception side is different.

A frequency of these sub-channels is the same, therefore, a signal performed by the process can be tuned as a sub-channel of the 7th channel at the transmitting side and as a sub-channel of the 8th channel at the user side. In this case, the initial value for PRBS generation is not correctly set, therefore, a correct reception can not be performed. To solve such a problem, in the present preferred embodiment, the control circuit 11b controls the random number sequence generation circuit 12 as sub-channel corresponded to the 7th channel and the 8th channel, in case when this multiplied band is received.

In this case, the control circuit 11b performs setting of the initial value in the random number sequence generation circuit 12, corresponding to sub-channel number of the 7th channel. Then, at the set initial value, the reception signal can be correctly received, and confirmed, if sub-channel during broadcasting, in case when the error flag Sef is not output from the outer decoding circuit 17a. On the other hand, in case when the error flag Sef was output from the outer decoding circuit 17a, the control circuit 11b performs reset of the initial value in the random number sequence generation circuit 12, corresponding to sub-channel number of the 8th channel. Basing on it, a preset of reception channel, automatic tuning and tuning can be performed, corresponding to each sub-channel of the 7th and 8th channel at which the band is mutually multiplied.

As mentioned above, in accordance with the present preferred embodiment, the error flag Sef is generated, when error can not be correlated in the outer decoding circuit 17a, and then is supplied to the control circuit 11b. At the control circuit 11b, when a sub-channel of the prescribed channel is received, it is determined whether a received sub-channel is during broadcasting, and whether the original information source data can be correctly restored or not, basing on a reception signal, by examining existence or nonexistence of the error flag Sef, therefore, a preset of reception channel and automatic tuning can be performed. Also, in case when each sub-channel of 7th and 8th channels determined, multiplexing a frequency band is received, the control circuit 11b outputs a control signal the same to the part oscillation circuit 4; at the random number sequence generation circuit 12 each sub-channel in the multiplied channel can be confirmed, by setting the initial value for PRBS generation corresponded to a respective sub-channel, and preset of reception channel or automatic tuning and tuning can be performed.

Industry Usage Possibility

As explained above, in accordance with the digital broadcast receiver of the present invention, the error occurred in the transmission path by the pilot signal control signal can be detected, by setting the initial value of the random number sequence for decoding a control signal of transmission path pilot signal, corresponding to a frequency for broadcast of the digital broadcast signal, for example, sub-channel of the broadcast channel; and a distortion of conveyance wave for received information transmission can be correlated, corresponding to it.

And also, the information source data can be correctly regenerated, by controlling parameters in the deinterleaving, corresponding to a frequency for broadcast, for example, sub-channel of broadcast channel.

Moreover, there is an advantage that the process at which the receiver is stable can be realized, and a signal restoration of high precision and signal regeneration can be realized, by controlling each part circuit of the receiver, basing on information obtained decoding a transmission control signal.

Field of claims

1. A digital broadcast receiver is a digital broadcast receiver for receiving a broadcast signal which composes an auxiliary signal modulated a signal for signal transmission control using a formed random-number sequence, basing on a set initial value corresponding to a frequency of a broadcast channel with the main signal formed basing on information source data, and regenerating information source data included into a received broadcast signal; it uses: a separating circuit for separating the above mentioned auxiliary signal from the main signal in the receive signal; a random number sequence generating circuit for generating PRBS, basing on set initial value corresponding to a frequency of the above mentioned broadcast channel; an auxiliary signal regenerating circuit for regenerating an auxiliary signal separated as mentioned above, using the above mentioned PRBS; a control circuit for controlling regeneration of the above mentioned main signal, corresponding to an auxiliary signal regenerated as mentioned above; a

decoding circuit for decoding the above mentioned main signal, basing on control of the above mentioned control signal.

2. The above mentioned broadcast signal is OFDM modulation signal OFDM modulated the above mentioned main signal and auxiliary signal

at a digital broadcast receiver according to the Claim 1.

3. The above mentioned information source data is an audio data obtained coding an audio signal

at a digital broadcast receiver according to the Claim 1.

4. The pilot signal is included into the above mentioned auxiliary signal, and a correlation signal for correlating a distortion occurred in the above mentioned main signal is used, corresponding to error of the above mentioned pilot signal detected using the above mentioned PRBS

at a digital broadcast receiver according to the Claim 1.

5. The transmission control signal is included into the above mentioned auxiliary signal, the above mentioned control circuit controls a decoding operation of the said decoding circuit, corresponding to the said transmission control signal regenerated, using the above mentioned PRBS

at a digital broadcast receiver according to the Claim 1.

6. In the broadcasting side the above mentioned auxiliary signal is modulated, using PRBS formed, basing on the set initial value, corresponding to the sub-channel number, the above mentioned control circuit sets the initial value for the said PRBS generation, corresponding to the above mentioned sub-channel number

at a digital broadcast receiver according to the Claim 1.

7. The digital broadcast receiver is a digital broadcast receiver for receiving a formed broadcast signal which composes an auxiliary signal modulated a signal for signal transmission control using a prescribed random-number sequence with the coded main signal, performing an interleave process of data sequence formed, corresponding to the information source data, using the set parameters, corresponding to a frequency of broadcast channel; and regenerating the above mentioned information source data included into a received broadcast signal; it uses: a separating circuit for separating the above mentioned auxiliary signal from the main signal in the receive signal; an inverse interleave circuit for performing an inverse interleave process of the separated main signal, using the set parameters, corresponding to a frequency of the above mentioned broadcast channel; a decoding circuit for decoding the above mentioned signal which was inversely interleaved.

8. The digital broadcast receiver, according to the Claim 7 uses the control circuit for setting parameters into the above mentioned inverse interleave circuit, corresponding to the received broadcast channel, setting the parameters used in the above mentioned interleave process in the transmitting side, corresponding to the broadcast channel.

9. In the transmitting side the above mentioned auxiliary signal is modulated, using a formed PRBS, basing on the set initial value, corresponding to the sub-channel number; the digital broadcast receiver, according to the Claim 7 uses the random number sequence generation circuit for forming PRBS, basing on set initial value, corresponding to the above mentioned sub-channel number, and the

auxiliary signal regeneration circuit for regenerating a separated auxiliary signal, basing on the above mentioned PRBS.

10. At the digital broadcast receiver, according to the Claim 7, the above mentioned broadcast signal is OFDM modulated wave.

11. At the digital broadcast receiver, according to the Claim 7, the above mentioned information source data is audio data obtained coding an audio signal.

12. At the digital broadcast receiver, according to the Claim 7, the pilot signal is included into the above mentioned auxiliary signal, and the digital broadcast receiver uses the correlation circuit for correlating a distortion occurred in the said main signal, corresponding to error of the above mentioned decoded pilot signal, using the above mentioned PRBS.

13. At the digital broadcast receiver, according to the Claim 7, the transmission control signal is included into the above mentioned auxiliary signal, and the above mentioned control circuit controls operation of the above mentioned decoding circuit, corresponding to the above mentioned regenerated transmission control signal, using the above mentioned PRBS.

14. At the digital broadcast receiver, according to the Claim 1, the above mentioned decoding circuit outputs an error signal when the error correlation can not be realized, corresponding to the state of reception signal.

15. The digital broadcast receiver, according to the Claim 14, uses the tuning control circuit for completing reception in channel during receiving when the said error signal was received, and receiving another channel.

16. At the digital broadcast receiver, according to the Claim 15, the above mentioned tuning control circuit orderly receives all broadcast channels at which the said error signal is not output from the above mentioned decoding circuit.

17. At the digital broadcast receiver, according to the Claim 14, the above mentioned reception signal s transmitted, using a band at which frequency is multiplied with the other channel; when the said error was received, the above mentioned initial value is changed basing on sub-channel number of other channel.

FIG. 1

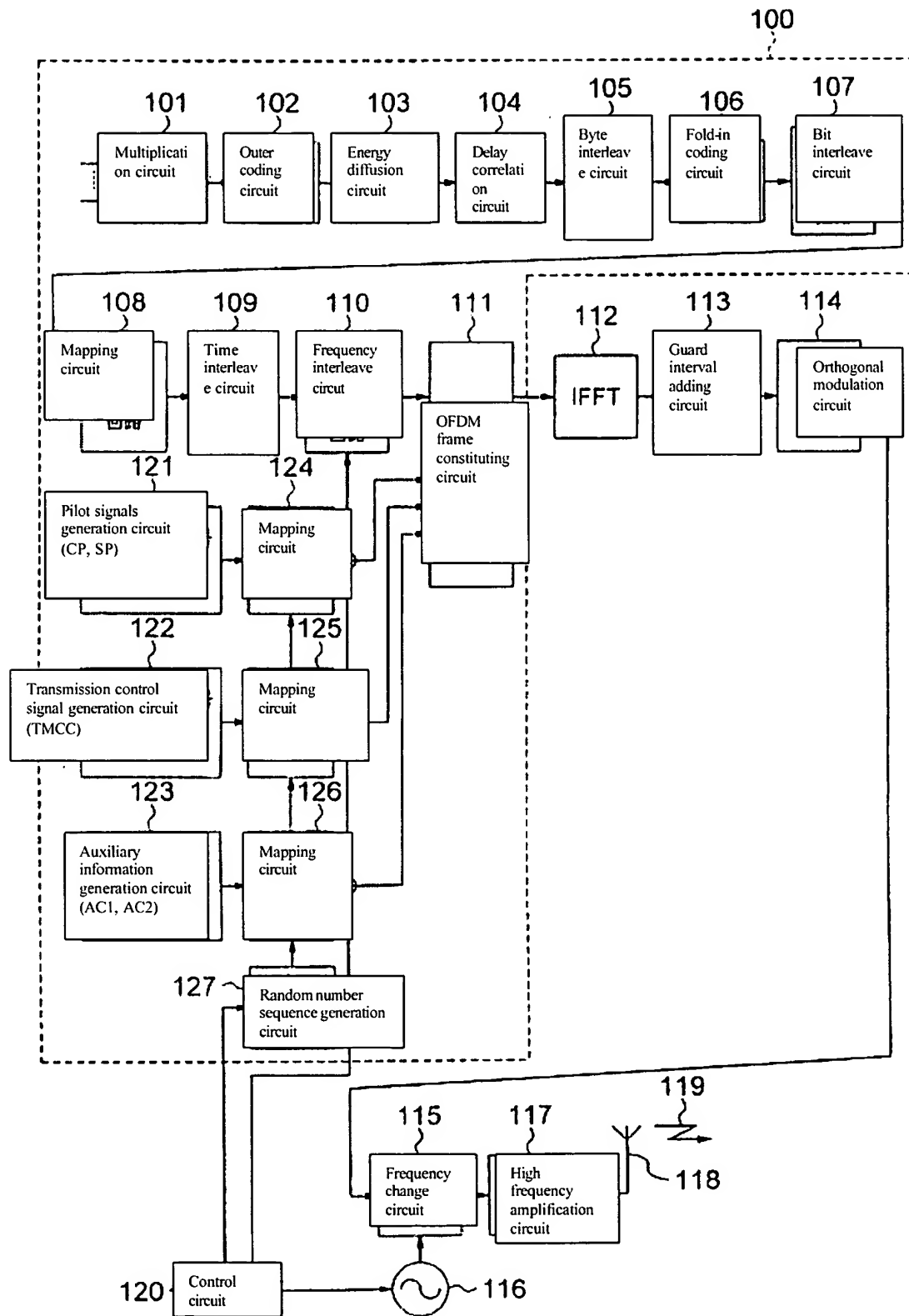


FIG. 2

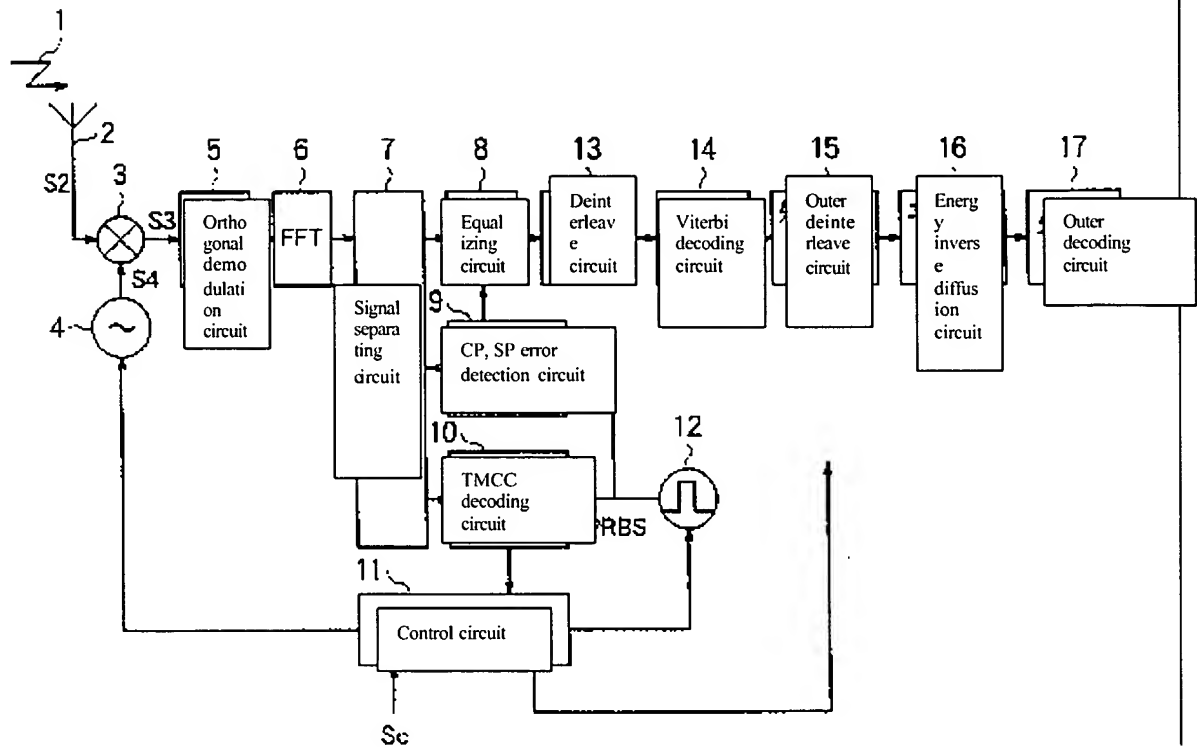


FIG. 3

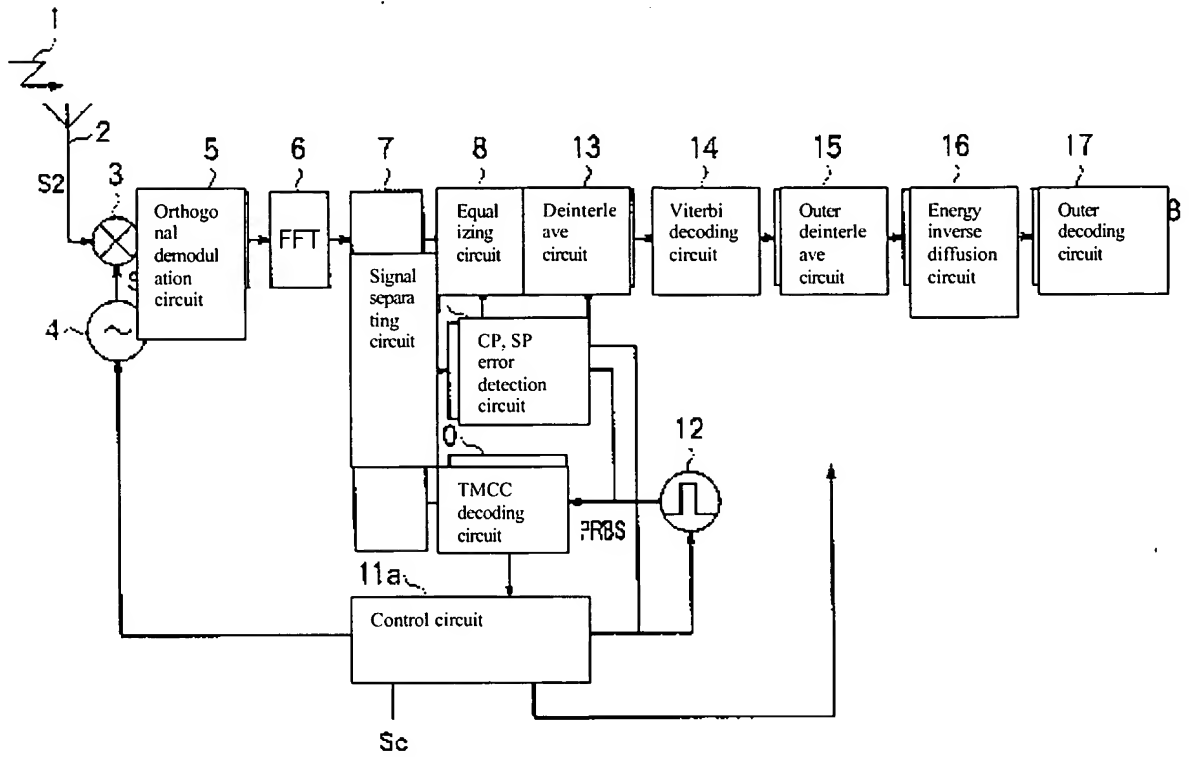


FIG. 4

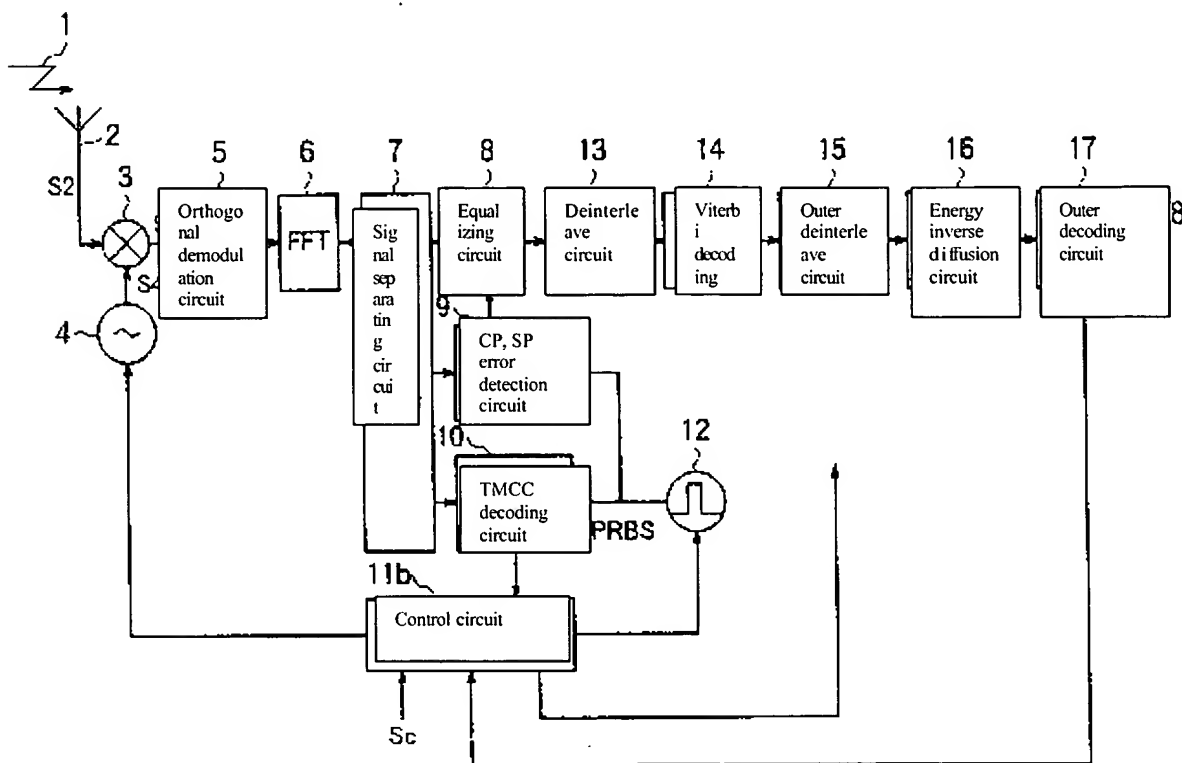


FIG. 5

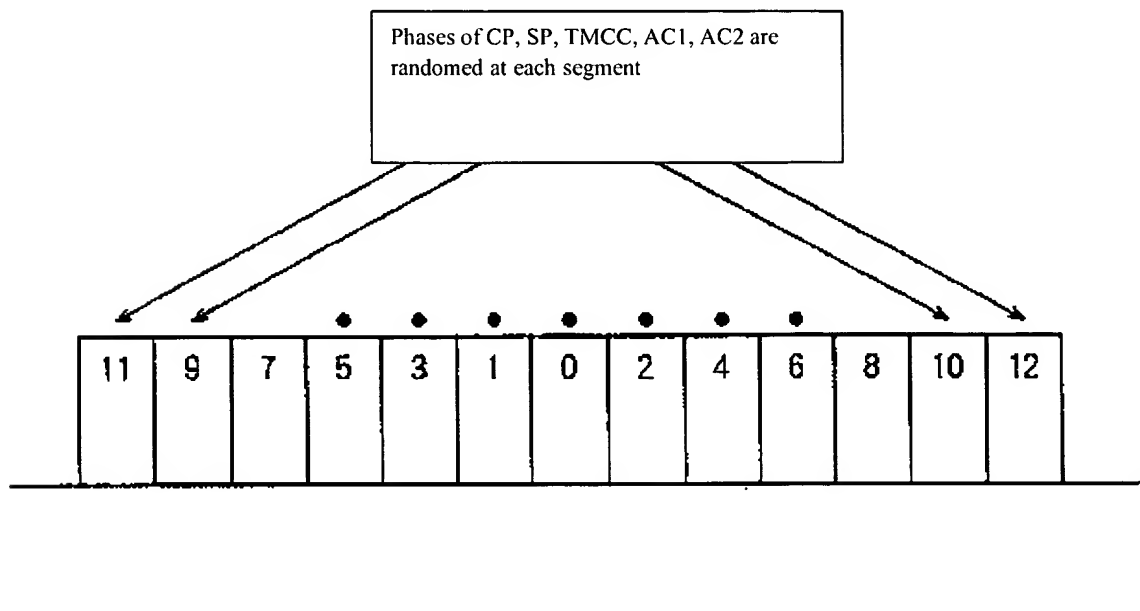
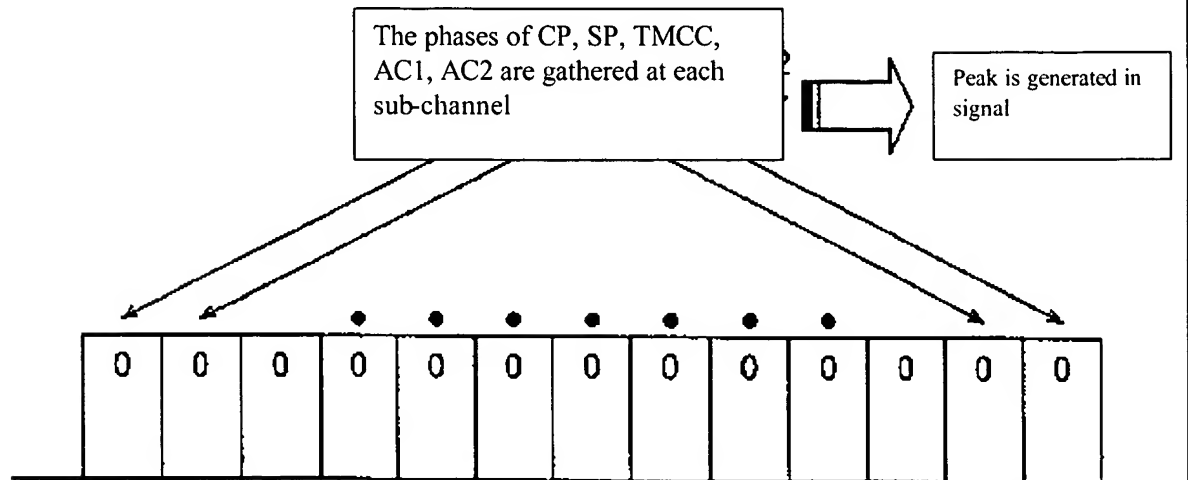


FIG. 6



Description of Numbers

- 1 is a broadcast radio wave;
- 2 is an antenna;
- 3 is a frequency change circuit;
- 4 is a part oscillation circuit;
- 5 is an orthogonal demodulation circuit;
- 6 is a Fourier change circuit (FFT);
- 7 is a signal separating circuit;
- 8 is an equalizing circuit;
- 9 is a pilot signal (CP, SP) error detection circuit;
- 10 is a transmission control signal (TMCC) decoding circuit;
- 11, 11a, 11b are control circuits;
- 12 is a random number sequence generation circuit;
- 13, 13a are deinterleave circuits;
- 14 is a Viterbi decoding circuit;
- 15 is an outer deinterleave circuit;
- 16 is an energy inverse diffusion circuit;
- 17, 17b are outer decoding circuit;
- 18 is a regenerated information source data.